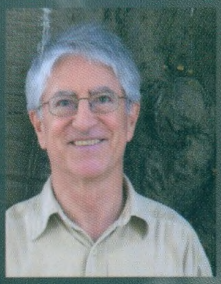
Obras escogidas

Jesús Mosterín

Naturaleza, vida y cultura

Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas
FONDO EDITORIAL

Jesús Mosterín
Naturaleza, vida y cultura



Jesús Mosterín es profesor de Investigación del Instituto de Filosofía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Barcelona, miembro titular del Institut International de Philosophie (París), de la Academia Europaea (Londres) y de la International Academy of Philosophy of Science, fellow del Center of Philosophy of Science (Pittsburgh) y profesor invitado en universidades de Europa, Asia y América.

En 1999 recibió el Premio Ortega y Gasset al mejor libro de ensayo y pensamiento por su obra *¡Vivan los animales!* Sus obras más recientes son: *Los lógicos* (2000), *Reflexiones sobre la aventura intelectual de nuestro tiempo* (2001), *Diccionario de lógica y filosofía de la ciencia* (2002) escrito con Roberto Torretti, *Naturaleza Humana* (2004), *Cultura de la Libertad* (2008), *Cultura Humana* (2009) y tres libros notables sobre historia del pensamiento: *Helenismo, China* e *India*, los tres en 2009.

El Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega ha editado *Epistemología y Racionalidad* (1999, 2002 y 2010), *Crisis de los paradigmas en el siglo XXI* (2006), ambos producto de los Cursos Internacionales que realizó en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega y *Diálogo y debate* (2010).

Jesús Mosterín

Naturaleza, vida y cultura

Serie: Obras escogidas / Filosofía

Jesús Mosterín

Naturaleza, vida y cultura

Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos, Nuevas Ideas
FONDO EDITORIAL

FICHA TÉCNICA

Título:	Naturaleza, vida y cultura
Autor:	Jesús Mosterín
Serie:	Obras escogidas / Filosofía
Código:	FILO - 011-2010
Editorial:	Fondo Editorial de la UIGV
Formato:	140 mm X 220 mm 158 pp.
Impresión:	Offset y encuadernación en rústica
Soporte:	Cubierta: folcote calibre 12 Interiores: bond marfileño de 85 g Sobrecubierta: couché de 150 g
Publicado:	Lima, Perú. Marzo de 2010
Tiraje:	1000 ejemplares
Edición:	Primera

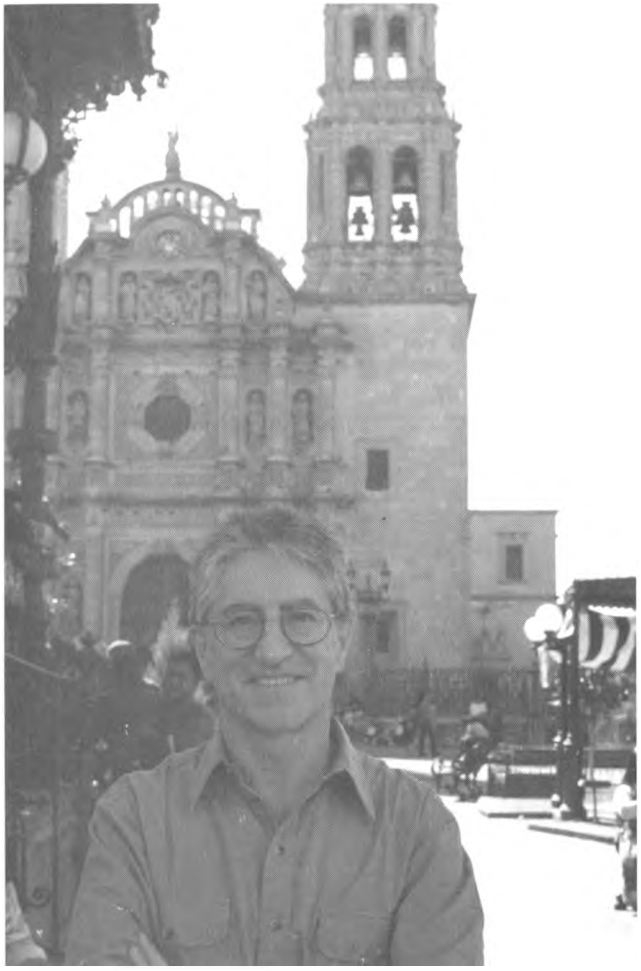
Universidad Inca Garcilaso de la Vega
Rector: Luis Cervantes Liñán
Vicerrector: Jorge Lazo Manrique
Jefe del Fondo Editorial: Lucas Lavado

© Universidad Inca Garcilaso de la Vega
Av. Arequipa 1841 - Lince
Teléf.: 471-1919
Página Web: www.uigv.edu.pe

Fondo Editorial
Editor: Lucas Lavado
Correo electrónico: llavadom@hotmail.com
Jr. Luis N. Sáenz 557 - Jesús María
Teléf.: 461-2745 Anexo: 3712
Correo electrónico: fondo_editorial@uigv.edu.pe

Coordinación académica: Carmen Zevallos Choy
Caratula: Mario Quiroz Martínez
Diagramación: Christian Córdova Robles

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2010- 04400
ISBN: 978-612-4050-12-1



Jesús Mosterín en Chihuahua, 1999.

Índice

Presentación del Fondo Editorial 11

Prólogo 13

I. Naturaleza

1. La preocupación por la biosfera 17

2. La muerte de los animales 23

3. La cultura de la crueldad 33

II. Vida

4. Vida 43

5. Los genes del genoma 61

6. Los cambios sociales 75

III. Cultura

7. Ciencia, filosofía y humanismo 93

8. Filosofía 107

9. La red de redes 125

Índice onomástico 155

Presentación del Fondo Editorial

> Cuando se ponen límites, consciente o inconscientemente, a la búsqueda de la verdad, la filosofía se paraliza por el temor y se prepara el terreno para una censura gubernamental que castigue a los que expresan "pensamientos peligrosos"; de hecho, el filósofo ha establecido ya tal censura sobre sus propias investigaciones.
>
> Bertrand Russell: *Historia de la filosofía occidental*. Espasa Calpe, 1971, II: 452.

Jesús Mosterín es uno de los filósofos hispanos de mayor prestigio internacional, lo acreditan sus importantes investigaciones en torno a problemas que van desde las mediciones cosmológicas hasta la teoría de la cultura. Es profesor de investigación del Instituto de Filosofía del CSIC y de Lógica y Filosofía de la Universidad de Barcelona, miembro de la Academia Europaea de Londres, del Institut International de Philosophie de Paris y de la International Academy of Philosophy of Science, entre otras importantes instituciones.

Ha trabajado simultáneamente en varias direcciones concurrentes: la epistemología, es decir, el afinamiento de las herramientas conceptuales y teóricas del proceso de investigación, el estudio y análisis de las ciencias naturales con énfasis en la física y la biología y el estudio de la información y la cultura humana. Estas investigaciones interdisciplinares no hacen sino patentizar su trabajo sistemático a la manera de un filósofo genuino que intenta abarcar todo el cosmos y reflexionar sobre las cuestiones que atañen a la naturaleza, la vida y la cultura. Esta ambición es atizada por el fuego de su interés permanente y sin tregua en pos de la lucidez.

En un bosquejo muy esquemático, el primer gran frente lo constituyen sus investigaciones epistemológicas dadas a conocer en libros como *Racionalidad y acción humana* (1978), *Conceptos y teorías* (2000), *Los lógicos* (2000), *Ciencia viva* (2001), *Diccionario de Lógica y Filosofía de la ciencia* en coautoría con Roberto Torretti, *Epistemología y racionalidad* (1999, 2002) y *Crisis de los paradigmas en el siglo XXI* (2006), estos dos últimos publicados

por el Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega. En un segundo gran frente están sus trabajos con John Earman en torno a mediciones cosmológicas, *¡Vivan los animales!* (1998) y *Naturaleza humana* (2006). El tercer gran frente: *Teoría de la escritura* (1993), *Filosofía de la cultura* (1993), *La cultura de la libertad* (2008) y *La cultura humana* (2009). Todo ello completado por sus importantes libros sobre la historia del pensamiento que rematan en los tres volúmenes más recientes sobre historia del pensamiento: *Helenismo* (2009), *China* (2009) e *India* (2009). Muestra de una labor de investigación infatigable, seria y sistemática. Es en verdad un enciclopedista del siglo XXI con las herramientas conceptuales y metodológicas más actualizadas.

En cada uno de sus trabajos enfrenta los problemas que plantean las ciencias y la filosofía de un modo original. La vida en sus formas múltiples con una defensa informada del medio ambiente, la crítica de las visiones literarias y parciales sobre la naturaleza humana de pensadores como Jürgen Habermas, Francis Fukuyama y Steven Pinker, entre otros. Nos propone una teoría de la cultura sobre la base de la información más actualizada proporcionada por la biología y la genética.

Este volumen presenta una selección de capítulos y textos encontrados en sus libros más recientes, con el fin de que los lectores se formen una idea de la ciencia, de la naturaleza humana y de la cultura en nuestro tiempo, de esta manera se inicien en la lectura de sus obras. Agradecemos la generosidad del profesor Jesús Mosterín al habernos autorizado la edición de esta selección en un volumen aparte. Entendemos que lo hace por su acercamiento al Perú y por su predisposición a dialogar y fortalecer la tradición filosófica de nuestro medio.

Lucas Lavado
Fondo Editorial

Prólogo

Este libro es una antología de escritos y capítulos procedentes de diversas obras mías, seleccionados con buen tino por el profesor Lucas Lavado. Todos ellos están aquí agrupados en torno a tres ideas clave, que definen las tres partes del libro: la naturaleza, la vida y la cultura.

La primera parte, dedicada a la naturaleza, contiene, además de diversos contenidos naturalistas, reflexiones éticas en torno a nuestra relación con el planeta, con los ecosistemas y con los otros animales. Termina con un capítulo dedicado a la violencia y la crueldad y a sus condicionamientos tanto genéticos como culturales. La problemática ecológica y animalista, junto a las cuestiones de la guerra y la violencia, acaparan gran parte del interés actual de la ética. En efecto, y frente a las previsiones kantianas, la ética no se ha convertido en una investigación del reino de los espíritus racionales puros, sino que se ha acercado a la biología, a las pulsiones, a las emociones y al placer y el sufrimiento de las criaturas.

La segunda parte enfoca el tema de la vida, sobre todo en sus dos primeros capítulos (el 4 y el 5). El capítulo 4 plantea una de las más grandes cuestiones: ¿qué es la vida? Allí pasamos revista a los intentos fallidos de encontrar una definición satisfactoria de la vida. El problema estriba en que todos los seres vivos terrestres —que son los únicos que conocemos— tienen muchísimas características comunes, heredadas de un ancestro común. Seres vivos que hayan podido surgir en otras zonas del universo, y que por tanto no desciendan de nuestro ancestro común, serán con seguridad muy distintos de nosotros, los seres vivos terrestres. El capítulo 5 describe las bases de la genética y el análisis genómico, que nos ayudan a entender la más grande aventura intelectual de nuestro tiempo: la exploración del genoma humano, que tanto está

contribuyendo al conocimiento de lo que somos. Los capítulos 6 y 8, dedicados al cambio social y la filosofía, proceden de mis cursos anteriores en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

La tercera parte, situada bajo el rótulo de la cultura, contiene también un capítulo dedicado a la relación entre ciencia, filosofía y humanismo y otro a la red de redes, es decir, a Internet. La ciencia alejada de la filosofía, de las preguntas más interesantes y profundas, corre el riesgo de convertirse en una gimnasia intelectual árida y desabrida. Por eso los grandes científicos, desde Galileo y Newton hasta Darwin y Einstein, han sido a la vez auténticos filósofos. A su vez, la filosofía alejada de la ciencia con frecuencia se convierte en mera y huera palabrería, ayuna de relevancia y de contacto con la realidad. Por eso los grandes filósofos, desde Platón y Aristóteles hasta Bertrand Russell, pasando por Descartes y Leibniz, han sido observadores agudos y competentes de la ciencia de su tiempo e incluso participantes activos en la investigación. El humanismo es el interés por el ser humano. Obviamente, un humanismo a la altura de nuestro tiempo no puede limitarse al estudio del latín y el griego, como en el Renacimiento. El humanismo actual que necesitamos no puede dejar de lado la gran acumulación de conocimientos sobre lo que somos, obtenidos por las ciencias naturales y sociales, empezando por el ya mencionado proyecto genoma humano. De todos modos, la gran revolución cultural que estamos viviendo en nuestros días no procede solo del conocimiento, la ciencia y la filosofía, sino también de esa enorme innovación tecnológica que representa Internet, que cada vez se mete más en nuestras vidas y las transforma. Por eso acabamos el libro con un capítulo dedicado a analizar el fenómeno.

Los temas de que trata este libro ocupan un lugar central en nuestro panorama intelectual. Estas cuestiones no pueden dejar indiferente a nadie, ni a los filósofos, ni a los científicos, ni a los académicos, ni al lector culto, inteligente y despierto en general. Ojalá que les ayude a vivir de un modo lúcido y con los ojos abiertos, a pensar por su cuenta y a participar activamente en los placeres del espíritu, que son los de la autoconciencia.

Lima, abril de 2010

Jesús Mosterín

I. NATURALEZA

Jesús Mosterín con Hugo van Lawick y Félix Rodríguez de la Fuente
en África, 1969.

1. La preocupación por la biosfera*

Reservas y parques naturales

El efecto más positivo de la sensibilización ecologista ha consistido en la creación de reservas y parques nacionales extensos y bien protegidos. La explosión demográfica, el progreso económico y la expansión urbana implican la constante destrucción de hábitats naturales, y su sustitución por moles inertes de cemento y asfalto (edificios, aeropuertos, carreteras, autopistas y otras infraestructuras) y por ecosistemas artificiales empobrecidos, como los monocultivos agrícolas y los pastos ganaderos. A esta degradación ambiental se unen los efectos de la contaminación del aire, el suelo, los ríos y los mares, así como la tala de bosques y la caza de animales. Ya que esta orgía destructiva parece de momento imparable, al menos podemos tratar de ponerle coto, de salvar de la quema los ecosistemas más valiosos, las joyas de la corona de la naturaleza, creando reservas y parques nacionales que sean como arcas de Noé donde se salve lo que se pueda de la gloriosa biodiversidad de la Tierra.

En 1872 el Congreso de los Estados Unidos creó por ley el primer parque nacional del mundo, el de Yellowstone, con una superficie de 9.000 km² (cinco veces mayor que todos los parques nacionales españoles juntos), para proteger uno de los parajes más hermosos de América. La prohibición total de la caza que ello implicaba no fue bien recibida por

* Mosterín, Jesús (1998) *¡Vivan los animales!* Madrid, Debate, S.A., pp. 355-357 y 362-364.

tramperos y cazadores, que se negaron a aceptarla. En 1886 el ejército tuvo que asumir el control del parque para proteger a la fauna. Un destacamento de caballería defendió sus límites hasta 1916, cuando se creó el Servicio Nacional de Parques Nacionales, ya provisto de sus propios guardas, los famosos *rangers*. John Muir (1838-1914), explorador, naturalista y escritor, cantó incansablemente la gloria natural del valle californiano de Yosemite, y en 1890 consiguió que el Congreso de Estados Unidos lo declarase parque nacional. A partir de entonces el sistema norteamericano de parques y reservas ha seguido extendiéndose hasta nuestros días, en que cuenta ya con 320.000 km² de espacios protegidos.

Las reservas y parques nacionales son como arcas de Noé para salvar algo del naufragio ecológico en que estamos inmersos. Estas reservas son necesarias en todos los países y en todos los mares y océanos. Son especialmente necesarias en los medios sometidos a la más sañuda agresión humana, como ocurre con las selvas tropicales. Mientras se frena esa locura destructiva, lo más positivo que se puede hacer es crear grandes reservas naturales donde se preserve al menos algo de la gloria de la selva húmeda tropical, su flora y su fauna. De ahí la importancia de reservas como la del Manu, en Perú, o la Bwindi y Mgahinga, en Uganda (que, entre otras cosas, alberga a la mitad de los gorilas de montaña que quedan en el mundo).

La cuenca del Manu había permanecido secularmente aislada hasta finales del siglo XIX, cuando el barón del caucho Fitzcarraldo forzó el paso que lleva su nombre, haciendo transportar por indios un barco de vapor a través de 12 km. La fiebre del caucho (exudado por el árbol amazónico *Hevea brasiliensis*, una euforbiácea) había llenado la Amazonia de aventureros y recolectores, y el Manu era uno de los pocos lugares sin explotar. Después de varias sangrientas batallas con los indígenas, los hombres de Fitzcarraldo comenzaron a establecerse en la zona, pero la abandonaron de nuevo al morir su patrón ahogado y al desplomarse todo el boom del caucho amazónico con la plantación de hevea en Asia. Durante medio siglo la zona volvió a quedar vacía y olvidada.

Mientras tanto había emigrado a Perú el zoólogo polaco Jan Kalinowski, que acabó estableciéndose en la selva suroriental del país. Su hijo, Celestina Kalinowski, llegó a ser el mejor conocedor de la selva peruana. En 1961 se abrió una pista de aterrizaje a la entrada del valle del Manu, se empezaron a talar árboles y se instaló un aserradero, desde donde se enviaban los troncos por avión hasta Cuzco. Después de haber esquilmado el resto del país, los cazadores y madereros se disponían a acabar con uno de los últimos territorios vírgenes que quedaban. Kalinowski se puso a escribir cartas de alarma al gobierno sin que le hicieran caso. A todo esto, en 1967 llegó a Perú invitado por el gobierno Iam Grimwood, un naturalista inglés que había colaborado en la creación de los parques nacionales de Kenia. Después de visitar múltiples parajes en Perú, no había encontrado ninguno apropiado. Kalinowski lo invitó a ir al Manu y de inmediato quedó impresionado por la vida salvaje que aún conservaba, Grimwood convenció a Felipe Benavides de que Kalinowski tenía razón y había que proteger al Manu. Un año después, en 1969, toda la cuenca del Manu fue declarada reserva natural, y en 1973, parque nacional; en 1977 fue declarada reserva de la biosfera y en 1987, patrimonio de la humanidad. Se trata del mayor parque nacional tropical (con 18.800 km^2) del mundo.

A pesar de las turbulencias políticas por las que ha atravesado Perú y de la terrible degradación de su selva amazónica, atacada por las talas ilegales, la caza abusiva, los cultivos de coca y otras plagas, la cuenca del Manu se ha salvado de la destrucción. Cuando los biólogos han querido estudiar la conducta de las nutrias gigantes (*Pteronura brasiliensis*), de los caimanes negros (*Melanosuchus niger*), de los guacamayos cabezón (*Ara chloroptera*) y de otros muchos animales en peligro de extinción, es al Manu a donde se han tenido que dirigir. Además, una reserva tan grande y diversa protege a una variedad portentosa de fauna y flora. Por ejemplo, desde el raro gallito de roca (*Rupicola peruviana*) de la selva nubosa hasta el estrafalario shansho o hoatzín (*Opisthocomus hoatzin*) de la selva baja, en el Manu conviven unas mil especies distintas de aves, el doble que en

toda Europa. La mejor manera de proteger a los animales consiste en preservar sus hábitats.

Cáncer de la biosfera o conciencia de la biosfera

Las células normales tienen mecanismos internos que controlan su reproducción. Cuando estos mecanismos fallan, las células se convierten en cancerosas y empiezan a multiplicarse sin medida. Un cáncer es un grupo de células en explosión demográfica incontrolada. El cáncer crece desordenadamente y pronto ocupa el lugar de otros tejidos, a los que acaba matando. Cuando finalmente varios tejidos han sido dañados, el organismo entero muere, y con él el propio cáncer. La extraordinaria y desordenada explosión demográfica de la humanidad en el último siglo ha conducido a la destrucción de múltiples ecosistemas y a la extinción de muchas especies. La humanidad misma puede ser diagnosticada como el cáncer de la biosfera. Naturalmente, como ocurre con todo cáncer, si esta proliferación y destrucción no es atajada, el organismo entero, la biosfera, tendrá un final ominoso, que será también el final de la humanidad. En realidad, la biosfera misma no está en peligro de muerte. Las bacterias, por ejemplo, seguro que sobrevivirán a cualquier crisis ecológica imaginable e incluso a cualquier guerra nuclear que pudiéramos provocar. Los que estamos en peligro somos nosotros mismos y las especies que más apreciamos.

Algunos humanes ilustrados y bien informados han tomado conciencia de esta enfermedad de la biosfera, la han diagnosticado y han dado la voz de alarma. El cáncer ha progresado ya tanto y el deterioro de la biosfera es tan grave que acciones quirúrgicas decisivas y urgentes son necesarias para atajarlo. Pero solo los propios humanes podrían ser capaces de llevar a cabo este cambio de rumbo. No solo somos la enfermedad de la biosfera; también somos su único posible remedio. En nuestro tiempo la biosfera está sufriendo los continuos golpes y agresiones de una humanidad en proliferación explosiva y en borrachera destructiva, pero,

también en nuestro tiempo, la biosfera está despertándose a la conciencia en los cerebros de algunos humanes, que empiezan a asumir el papel de guardianes suyos. En estos momentos hay una carrera entre la creciente destrucción y la creciente conciencia de la biosfera. Del resultado de esta carrera depende nuestro destino y el de la vida en nuestro planeta. En cualquier caso, y nos guste o no, la evolución biológica y cultural nos han conducido a la actual encrucijada. En nuestras manos está asumir nuestro papel de guardianes lúcidos de la biosfera, o abdicar de nuestra responsabilidad y asistir como testigos borrachos al desastre que nosotros mismos estamos provocando.

La ética ecológica todavía es rica en problemas y pobre en soluciones, preñada de intuiciones y ayuna de conceptos suficientemente articulados. A pesar de todo, la urgencia de los problemas requiere reflexión urgente y acción decisiva. Algunos filósofos* han propuesto asumir un punto de vista biocéntrico, dando el mismo peso a cualquier tipo de vida en nuestras reflexiones. Pero el biocentrismo conduciría a la conclusión de que lo mejor que le puede pasar a la biosfera es que desaparezca la humanidad, e invitaría a nuestra propia autoinmolación, una perspectiva muy poco atractiva desde otros puntos de vista, empezando por el egoísta, que nunca puede ser olvidado en una ética no basada en la hipocresía. El biocentrismo, como el antropocentrismo o cualquier otra receta simplista, no puede dar cuenta de la complejidad real de nuestros problemas morales, de los diversos niveles de nuestra conciencia moral y de los inevitables conflictos morales. Una conciencia moral madura y equilibrada asume todos los niveles y trata de alcanzar compromisos razonables en la solución de los conflictos morales no de ignorarlos ni zanjarlos de un modo simplista. De todos modos, el más reciente progreso de nuestra conciencia moral estriba en la incorporación del nivel ecológico. Esta incorporación no implica abandonar los otros niveles, sino tenerlos todos en cuenta a la hora de deliberar sobre lo que hacer. De todos modos, y por ahora, el peligro no estriba precisamente en

* Véase, por ejemplo Paul Taylor (1986) *Respect for Nature: A Theory of Environmental Ethics*. Princeton University Press.

darle demasiada importancia al nivel ecológico de la moral, sino al revés, en no darle ninguna, en ignorarlo en nuestra reflexión moral, en nuestra toma de decisiones. El día en que la mayor parte de los humanes haya alcanzado este nivel moral la destrucción de la biosfera cesará. Ese día probablemente llegará. El peligro es que cuando llegue ya sea demasiado tarde.

El que respetemos a todos los animales no nos impide amamos aún más a nosotros mismos que a ellos. Solo nos impide torturarlos y matarlos por mero capricho o diversión, o por ahorramos unos centavos. El que respetemos a la biosfera no nos obliga a renunciar al progreso económico. Solo nos obliga a poner en orden nuestra propia casa, nuestra propia demografía y nuestro propio manejo de los recursos naturales.

Todos los animales navegamos por el espacio en la nave Tierra, compañeros todos de viaje, de fatigas y emociones, linaje bendecido y abrumado por nuestra capacidad compartida de sentir, gozar y sufrir. No hay otros compañeros. No hay otros seres a los que mirar a los ojos. No hay otros ojos. Animales entre animales, gozosamente asumimos nuestra vida y nuestra animalidad. No nos autoengañemos. No nos forjemos consuelos ilusorios. No renunciemos a descubrir ni a entender. No reprimamos nuestro afecto por las criaturas. Nuestra curiosidad y nuestra simpatía se extienden por doquier. No pongamos fronteras a nuestra ansia de conocer, ni diques a nuestra ansia de amar. Sintámonos a gusto en nuestra propia piel, inmersos en la corriente de la vida y en gozosa comunión con el universo entero. Somos epifenómenos de la biosfera, olas en un mar cósmico y vital que nos sobrepasa, del que venimos y al que retornaremos. En la lucidez incandescente de la conciencia cósmica se esconde la promesa de la armonía, la sabiduría y la felicidad.

2. La muerte de los animales*

Todos los seres concretos, históricos, espacio-temporales (sean estrellas o peces, nubes o montañas) están limitados en el espacio y en el tiempo. La eternidad solo se da en el mundo ficticio de la matemática. En el mundo real todo empieza y todo acaba. Todo tiene límites espaciales y temporales. Pero, aunque en el mundo real todo acaba, solo lo que vive muere.

La muerte es el final de la vida. Por tanto, solo donde hay vida puede haber muerte. Solo los seres vivos pueden morir en un sentido literal, aunque metafóricamente digamos de todo lo que acaba que muere. Así, hablamos de la muerte de las estrellas una vez consumido el combustible que alimenta sus reacciones de fusión nuclear, o de la muerte de una ideología cuando la gente deja de creer en ella. Pero ni las estrellas ni las ideologías mueren en el sentido literal en el que mueren los árboles, los perros y nosotros.

Los vivos y los muertos son los mismos. La diferencia no está en ellos, sino en la ubicación temporal de los que hablan de ellos. Dependiendo de la posición espacial del observador, los mismos edificios están a la derecha o están a la izquierda. Así también, dependiendo de la posición temporal del hablante, los mismos organismos se consideran vivos o muertos. Nada que no viva puede morir, y nada que no muera puede vivir. Las entidades orgánicas son las vivas-muertas, y como tales se contraponen a las piedras y a las nubes, que no están ni vivas ni muertas, se miren desde donde se quiera.

* En Nieto Blanco (Editor) (1997) *Saber, sentir, pensar. Cultura en la frontera de dos siglos*. Madrid, Debate, S.A., 56-57.

Todos los organismos son células o se componen de células. Durante la mayor parte de la historia de la vida sobre la Tierra las únicas células que existían eran las células procarióticas (sin núcleo) o bacterias.

Las bacterias se reproducen por simple división celular. Una célula procariótica crece hasta alcanzar un cierto tamaño crítico, y entonces se divide en dos células idénticas, pero de tamaño inferior, que a su vez crecen y se dividen. La célula, junto con sus descendientes, forma un clon. Una célula procariótica no necesita de otra para reproducirse, se basta a sí misma. Las células en que se divide son copias perfectas de sí misma. Y ella misma no se deshace al dividirse, no se muere (en el sentido habitual de la palabra). En cierto sentido, la bacteria indefinidamente autorreproducible es «inmortal», o, mejor dicho, potencialmente inmortal, pues actualmente inmortal no es nada. Todos los clones de bacterias acabarán y todas las bacterias que los componen (y todos los organismos que todavía queden sobre este planeta) morirán traumáticamente a más tardar dentro de unos 5.000 millones de años, cuando el Sol —agotado su hidrógeno— se convierta en una gigante roja que calcine y engulla la Tierra entera.

La división celular atraviesa tres estadios cíclicos: 1) el material genético (el ADN) de la bacteria se replica. Pausa; 2) la célula se parte en dos, cada una de las cuales tiene la mitad de tamaño que la originaria y posee una de las copias del ADN en su citoplasma. Pausa; 3) cada una de las células resultantes crece hasta alcanzar el tamaño de la originaria. Y vuelta a empezar. El rigor de la autocopia del cromosoma garantiza que las células hijas tengan la misma composición genética que la célula madre. Todo el clon permanece idéntico, en ausencia de mutaciones.

La bacteria *Escherichia coli* —presente en nuestro intestino— produce una nueva generación cada veinte minutos. Una única bacteria *Escherichia* produciría (en condiciones óptimas) 72 generaciones en 24 horas, con lo que, al final de

esas 24 horas, se habría transformado en $272 = 4{,}7.10^{21}$ (es decir, 4.700 millones de millones de millones de) bacterias. A pesar de que las mutaciones solo tienen lugar muy raras veces en el proceso reproductivo, el ritmo generacional es tan rápido que permite que un cierto número de mutaciones se produzca y —si resulta favorable en su entorno— se difunda, por lo que de hecho las poblaciones bacterianas suelen ser genéticamente polimorfas.

Las bacterias conocen una cierta sexualidad, pero ésta no tiene nada que ver con la reproducción. Un tal tipo de sexualidad es la conjugación bacteriana: a veces dos bacterias se juntan, membrana contra membrana, y una de ellas inyecta una copia de su ADN en la otra. Trozos de este cromosoma exógeno se introducen en los lugares correspondientes del cromosoma propio durante su replicación. Al final, la célula receptora acaba teniendo un ADN recombinado, una mezcla del suyo propio y del ajeno. Otro tipo de sexualidad es la transducción, en la cual ciertos virus recogen fragmentos del ADN de una bacteria y los incorporan al ADN de otra bacteria distinta en la que luego se establecen. La aparición periódica de esta conjugación, transducción y recombinación sexual extiende y mantiene el polimorfismo genético de las poblaciones, reforzando así sus oportunidades de adaptación y supervivencia. La eficacia adaptativa de las bacterias a las nuevas circunstancias se manifiesta de modo bien claro y preocupante en la actual y creciente resistencia a casi todos los antibióticos que están desarrollando muchos tipos de bacterias patógenas. Pero reproducción y recombinación sexual son dos fenómenos distintos e independientes entre las bacterias.

Desde hace 2.000 millones de años hay también células eucariotas (con núcleo), como las nuestras. Poseen un verdadero núcleo, separado por su membrana nuclear del citoplasma. Este núcleo contiene varios cromosomas. Cada especie tiene su cariotipo determinado, su peculiar estructura cromosómica. El citoplasma posee varios orgánulos, como las mitocondrias (sus centrales energéticas). Según la plausible hipótesis de Lynn Margulis, parece que

los eucariontes surgieron de la fusión simbiótica de varias bacterias, degradadas con el tiempo a meros orgánulos de una célula eucariótica.

Los protistos son células eucarióticas independientes. Se reproducen asexualmente por mitosis. La mitosis, como la división bacteriana, es un proceso conservador de replicación. Por eso también de muchos protistos (por ejemplo, de los paramecios) puede decirse que son potencialmente inmortales. Como comentaba José Ferrater Mora:

«Para afirmar que un paramecio muere, habría que ligar el fenómeno de la muerte a la presencia de un cadáver. Pero ¿supone la muerte siempre y necesariamente un cadáver? ¿No podría conjeturarse que una determinada célula muere desde el instante en que se divide en dos?»*

Las bacterias, las amebas y los paramecios, cuando se dividen, ¿continúan o mueren? Se trata de una cuestión semántica. Las bacterias también pueden morir en un sentido indudable: por ejemplo, cuando un antibiótico destruye su membrana, o cuando dejan de encontrar nutrientes, o cuando la temperatura del entorno crece por encima de ciertos valores.

Sexualidad y muerte

Algunos protistos y todos los eucariontes pluricelulares (los animales, plantas y hongos) aportan como novedades, entre otras, la sexualidad ligada a la reproducción y la muerte. La reproducción sexual es muchísimo más complicada, azarosa y peligrosa que la simple división asexual, pero –a diferencia de esta última– no se limita a producir más copias de lo mismo. La gran ventaja evolutiva de la sexualidad estriba en su papel generador de novedad y cambio permanente. La sexualidad baraja la información genética continuamente, y produce una enorme cantidad de experimentos, cuyos resultados son a su vez eliminados, dejando sitio a los nuevos. La sexualidad y la muerte permiten el cambio.

* Ferrater Mora, José (1988) *El ser y la muerte*, Madrid, Alianza Editorial, p. 77.

El infante es siempre distinto de sus padres, es un mestizo de ellos. También es distinto de sus hermanos (excepto en el caso de los gemelos monocigóticos). La reproducción asexual siempre produce lo mismo. La sexual siempre inventa algo nuevo, imprevisible. (Entre los organismos pluricelulares, la reproducción asexual o partenogenética es casi siempre una disposición secundaria, resultante de una pérdida o regresión.)

Algunos protistos ya conocen la reproducción sexual. Aunque ellos son diploides, producen unas células haploides o gametos mediante un proceso especial de división, la meiosis, que implica la separación de cada par de cromosomas y la producción de un cromosoma nuevo cada uno de cuyos segmentos es elegido al azar de entre los dos preexistentes. Esto da lugar a que la información genética se baraje y recombine continuamente. Cuando un gameto femenino se fusiona con otro masculino, recrean una nueva célula diploide, un nuevo protisto, dotado de un genoma inédito. Así se produce una alternancia de fases diploides y haploides, de gran eficacia en la producción de variedad.

En los animales, la sexualidad es asumida por un linaje especializado de células sexuales, que forman las gónadas y producen por meiosis los gametos. Las células de las gónadas son las únicas que participan en la reproducción. August Weismann distinguía en los animales dos partes: el plasma germinal (es decir, las células de las gónadas), inmortal a través de la reproducción; y el soma, que agrupa a todo el resto del organismo, y que es un mero vehículo para la transmisión del plasma germinal. Su discípulo, Samuel Butler, resumió el sentido de su doctrina en la frase: «La gallina es solo el sistema que tiene un huevo de hacer otro huevo.» De hecho, el plasma germinal no es inmortal. En cada fecundación, pasa necesariamente por una fase de células no diferenciadas que resultan del zigoto, hasta que más adelante se forman las nuevas gónadas. El éxito reproductivo del germen es función del soma que lo vehicula, sometido a la selección natural. En nuestro tiempo, Richard Dawkins ha actualizado y popularizado este punto de vista con su famosa teoría del

gen egoísta. Los organismos serían meros vehículos que los genes construyen para navegar a través del tiempo.

Los organismos somos limitados y heterogéneos, tanto en el tiempo como en el espacio. Nuestras piernas no son infinitamente largas, se acaban en los pies. Y nuestra vida no es eterna, se acaba con la muerte. Nuestros pies son distintos de nuestra cabeza. Y cuando nacemos somos distintos a cuando morimos. Temporalmente, el animal se despliega en un ciclo vital que empieza con la fecundación zigótica inicial, continúa a través de varias etapas de crecimiento y envejecimiento genéticamente programadas, y acaba con la muerte.

A partir de un cierto nivel de organización, todos los organismos se mueren. Así, las novedades que constantemente produce la sexualidad encuentran el camino despejado para poder crecer, reproducirse, difundirse y ponerse a prueba.

August Weismann y otros pensaron que el proceso de senescencia y muerte ha sido seleccionado porque es beneficioso para la especie, dejando lugar y recursos libres para que las nuevas generaciones sean viables. Pero la selección natural no actúa en beneficio de la especie, sino que actúa favoreciendo a los que más descendencia dejan. Como dice Barash, «el 'propósito' evolucionario del cuerpo humano consiste en reproducir los genes que transporta. Una vez que se ha alcanzado cierta edad, nuestros cuerpos simplemente empiezan a cerrarse ... La evolución no trata de hacernos felices ... Nuestros genes no se preocupan de nosotros, sino de ellos mismos».*

La muerte de unos organismos es la condición de la vida de otros. Animales situados a niveles superiores de las cadenas tróficas (predadores o necrófagos) necesitan comer a otros organismos para alimentarse. También es necesario que unos organismos mueran para hacer sitio a otros. Los arrecifes coralinos se construyen por

* Barash, David (1983) *Aging: An Exploration*, Seattle, University of Washington Press, pp. 67-68.

acumulación de innumerables esqueletos de los pólipos previamente muertos.

Un mundo sin muerte sería un mundo sin vida ni cambio, un mundo frío y estático. Los ecosistemas más ricos son aquellos en que más vida y más muerte hay. En un bosque natural —a diferencia de un cultivo forestal— se ven muchos árboles muertos.

Envejecimiento, senescencia y muerte

Los genes mutan al azar. Muchas de esas mutaciones son maléficas, y, si tienen efectos en las etapas iniciales o reproductivas, son eliminados del acervo génico por la selección natural. Sin embargo, los genes mutados cuyos efectos deletéreos solo se manifiestan más tarde no se eliminan y se van acumulando. Peter Medawar y George Williams piensan que la senescencia es el resultado de la acumulación de dichos genes maléficos en el genoma.

Las manifestaciones debilitadoras y mal adaptativas del envejecimiento habrían sido eliminadas por la selección natural en la medida en que se hubieran manifestado en la edad reproductiva o antes. Pero lo que ocurre en la etapa posreproductiva de la vida de los organismos no está sometido directamente a la selección natural. Al llegar a la etapa posreproductiva, los organismos ya han tenido toda la descendencia que iban a tener. Los defectos que aparezcan en ellos ya no influirán en el reparto de los genes de la siguiente generación, por lo que no habrá presión selectiva para eliminarlos del acervo génico de la especie.

La única excepción plausible sería la de los organismos cuyas crías necesitan muy largos cuidados para sobrevivir. En esos casos podría haber alguna presión selectiva para una etapa posreproductiva, que permitiera el cuidado de la prole y la eventual transmisión de la información cultural. Las matriarcas elefantes que superan los 50 años ya no pueden reproducirse, han pasado la menopausia, pero sin embargo acumulan mucha experiencia e información sobre su entor-

no, sus peligros y posibilidades, por lo que su supervivencia es sumamente útil a sus familias, que las siguen como a su guía. Aunque ya no puedan reproducirse, su mera y sabia presencia incrementa la probabilidad de que su descendencia sobreviva. Están contribuyendo a la supervivencia de sus propios genes en sus parientes más jóvenes.

La mayoría de los animales perecen poco después de haber transmitido sus genes, pero en las especies de gran inteligencia y que tienden a vivir en grupos, los individuos tienen una vida posreproductiva de cierta duración. Estos animales dependen unos de otros para la defensa frente a los predadores, la búsqueda de la comida, el reconocimiento de buenas rutas migratorias, etc. Chimpancés, gorilas, papiones, elefantes, ciertas ballenas y humanes se cuentan entre ellos. En las especies menos sociales y en las que la experiencia no es tan útil, los animales suelen morir cuando ya no se pueden reproducir.

En la naturaleza es muy raro que un animal llegue a viejo. La gran mayoría sucumben antes a alguno de los múltiples peligros que los acechan (hambre, infecciones, predadores, etc.). Solamente el ambiente artificial mente seguro que proporciona la domesticación permite a gran parte de los humanes y de los animales domésticos alcanzar una vejez suficientemente avanzada como para que todas las características deletéreas de la senescencia lleguen a manifestarse.

Incluso los animales que no sufren accidentes mortales suelen morir por el fallo de alguno de sus órganos o sistemas vitales antes de llegar al límite de su longevidad posible. Así, los elefantes longevos que se han librado de los accidentes y peligros externos mueren de hambre e inanición cuando se les acaban de desgastar sus poderosos molares, con lo que ya no pueden masticar las cortezas y ramas de que se alimentan. A lo largo de su vida, los molares se van desgastando y van siendo sustituidos por detrás por otros nuevos, hasta que ya no hay más sustituciones. Un elefante salvaje no suele vivir más de 65 años (aunque en cautividad puede superar los 80). A los 65, sus molares ya estarían completamente desgastados y se moriría de hambre.

La ley de Murphy dice que todo lo que puede fallar, fallará. El segundo principio de la termodinámica implica que todos los sistemas físicos se desordenan con el tiempo. La teoría del envejecimiento como basado en la acumulación de errores fue postulada por Leo Szilard. El envejecimiento se debería a los efectos de los rayos cósmicos y otras fuentes de radiación que impactan sobre los núcleos de las células.

Los organismos no se componen solo de células. Una parte importante de nuestro cuerpo está constituida por el esqueleto, el tejido conjuntivo y las proteínas extracelulares, especialmente el colágeno. Johan Bjorksten propuso la teoría según la cual el envejecimiento consistiría en una progresiva pérdida de flexibilidad del colágeno, debida al entrelazamiento de sus moléculas. Esta rigidización del colágeno tendría múltiples y multiplicativos efectos deletéreos sobre el funcionamiento interno de nuestro cuerpo, conduciendo al endurecimiento de las arterias, alta presión arterial, reducción del riego sanguíneo del cerebro, pérdida de fuerza y flexibilidad de los músculos, debilitamiento de la función de los riñones, etcétera.

El inmunologista MacFarlane Burnet ha estudiado la autoreparación del ADN estropeado. La capacidad de un organismo para reparar su ADN estropeado es directamente proporcional a su esperanza de vida. Nuestro organismo, como cualquier sistema físico, va acumulando errores con el tiempo y al final deja de funcionar. Según Burnet, el creciente fallo del sistema inmunitario sería el responsable del envejecimiento. La eficacia protectora del sistema inmunitario contra los agresores externos declina con la edad, al tiempo que disminuye también su capacidad de diferenciar lo propio de lo ajeno, por lo que aumentan los fenómenos de autoinmunidad. Con la edad, las mutaciones se acumularían en los linfocitos, productores de los anticuerpos, con los indeseables efectos señalados.

Todas estas y otras explicaciones no son en modo alguno exclusivas. ¿Podría ser que la muerte estuviera ya preprogramada en las células de los animales?

3. La cultura de la crueldad*

La crueldad consiste en el maltrato doloroso e intencional de una persona o de un animal indefenso, alargando o incrementando su dolor sin necesidad alguna. Este aumento deliberado e innecesario del sufrimiento de la víctima es la esencia de la crueldad.

El daño más grande, como la muerte, no implica por sí mismo crueldad. Uno puede matar a alguien sin crueldad, por accidente, sin darse cuenta, o voluntariamente, pero sin ensañamiento, por ejemplo, de un tiro en la nuca. La crueldad añade a la acción o el delito la intención de hacer sufrir atrozmente, lo que nos produce un horror especial, a no ser que tengamos la sensibilidad embotada.

En el interregno entre 690 y 705, reinó en China Wu Zetian, la única emperatriz de su historia. Wu Zetian (625-705) entró en el harén del emperador Taizong como concubina de quinto rango; tras la muerte de Taizong en 649, pasó a ser concubina de su hijo y nuevo emperador, Gaozong, con gran escándalo de los letrados. En 655, consiguió ser nombrada emperatriz consorte, apartando así del cargo a la anterior emperatriz Wang, a la que más tarde hizo matar cruelísimamente, junto a la concubina favorita Xiao. Wu Zetian hizo que los brazos y piernas de las dos mujeres fueran apaleados hasta romper sus huesos, que les cortasen las manos y los pies y que, en ese estado de dolores atroces, las dejasen agonizar durante varios días, metidas en tinajas de vino. Tras la muerte de Gaozong, continuó gobernando

* Mosterín, Jesús (2008) *La cultura de la libertad*. Madrid, Espasa Calpe, S.A., 183-190

en la sombra. En 690, asumió directamente el título de emperador y ocupó el trono imperial, cosa nunca vista antes ni después en China. Fue una figura compleja, maquiavélica, ambiciosa y sin escrúpulos, que alternó los ramalazos de pacifismo budista con la más refinada crueldad.

Montaigne, Montesquieu y los pensadores de tradición liberal han considerado la crueldad como el más odioso de los vicios. La lucha contra la crueldad ha sido considerada como el primer objetivo de las instituciones políticas. El horror moral que produce la crueldad ha sido el motor de la lucha por la abolición de la tortura, que anteriormente había sido una práctica procesal normal. De todos modos, el siglo XX ha sido uno de los más crueles que registra la historia, como ha documentado con escalofriante detalle Jonathan Glover .

En noviembre de 2001, unos gamberros entraron por la noche en el refugio de una sociedad protectora de Tarragona y cortaron con una sierra mecánica las patas delanteras a quince perros, dejándolos desangrarse hasta la muerte en una agonía espantosa. Media España quedó conmocionada de horror. En un mes, se recogieron más de seiscientas mil firmas exigiendo la reforma del Código Penal y un castigo ejemplar para los culpables. Sin embargo, el juez de lo Penal de Reus imputó a un solo individuo, al que finalmente dejó en libertad sin cargos. En vista de la indignación que causaba esta situación, el gobierno remitió a las Cortes en 2003 una propuesta de modificación del Código Penal, en el que se introducían penas de prisión de menos de un año para casos extremos de maltrato de animales domésticos, modificación que entró en vigor el año siguiente. La crueldad no conoce fronteras y amenaza a cualquier criatura capaz de sufrir.

El adjetivo castellano 'cruel' viene del latín *crudelis*, que, a su vez, procede de *cruor* (sangre derramada). *Crudelis* es el sanguinario, el que hiere hasta verter sangre, o el que se complace viendo cómo la sangre brota de las heridas. En los anfiteatros de la Roma antigua, gladiadores y animales

Glover, Jonathan (2001) *Humanity. A moral History of the Twentieth Century.*

salvajes se despedazaban mutuamente durante horas, para cruel regocijo de una plebe grosera. En el sentido literal de la palabra, esos espectadores que se complacían viendo derramarse la sangre eran crueles. Su crueldad contrastaba con la sensibilidad más refinada y suave de los griegos clásicos, aficionados al atletismo y al teatro de ideas.

Desde la Baja Edad Media hasta principios del siglo XVIII, toda Europa era sucia, chabacana, supersticiosa y cruel. Muchas calles estaban llenas de excrementos, las pestes y epidemias diezmaban la población, y las matanzas, torturas y mutilaciones estaban a la orden del día. En nuestro tiempo, la tortura ha disminuido mucho y se practica en secreto, se esconde, se niega, no se hace de ella un espectáculo. Esto es nuevo. Durante la mayor parte de la historia, la tortura más espeluznante ha sido aplicada de un modo rutinario. Los procedimientos penales tendían a que el condenado no muriese de golpe, sino que su agonía fuese lo más atroz y prolongada posible. Descoyuntar sus miembros y despellejar o quemar viva a la víctima eran prácticas habituales. Gran parte de estas truculencias se efectuaban en público, como espectáculo para las masas.

Los espectáculos más populares eran las ejecuciones públicas y las quemas de herejes, delincuentes o sediciosos. Hace menos de dos siglos que estos macabros pasatiempos han entrado en decadencia. Y hace menos de un siglo que la tortura nos ha empezado a parecer algo intolerable, que hay que erradicar. A pesar de todos los horrores de nuestro siglo, ha habido un cierto progreso moral.

La última ejecución pública celebrada en Madrid tuvo lugar en 1890: se aplicó el garrote vil a la criada que mató a su señora en el famoso crimen de la calle Fuencarral. Se abolieron las ejecuciones públicas para decepción de un amplio sector del pueblo —niños incluidos— que gustaban de este espectáculo, y para escándalo de los sectores más conservadores de la sociedad, que opinaban que al hacerse privada, se había despojado a la máxima pena de su más profundo sentido, su carácter ejemplarizador. En fin, que nunca más el pueblo llano madrileño podría ya solazarse con

aquella especie de romerías, en las que se pasaba un buen rato, amenizado por el bullicio y la animación espontánea, y con los puestos de golosinas y los tenderetes de bebidas que se instalaban para mejor disfrute del espectáculo.*

Las ejecuciones públicas continuaron siete años más en Barcelona, hasta 1897, como espectáculo siempre bien concurrido. Había un escenario, la tarima de ejecución, dos actores, el verdugo y el condenado. Si el verdugo se equivocaba o el condenado se asustaba demasiado, la gente gritaba y tiraba piedras. Era un entretenimiento, un jolgorio para los espectadores, mientras los vendedores ambulantes ofrecían chufas y golosinas. La puesta en escena era grandiosa, con curas encapirotados y militares uniformados, como se aprecia en el cuadro *Garrote vil*, de Ramón Casas (1894). Previamente a la ejecución, con frecuencia a los reos se les amputaban manos, orejas y nariz y se los paseaba en procesión por las calles, de modo que con frecuencia no llegaban vivos al cadalso. Los balcones y terrazas de las casas adyacentes estaban abarrotados de espectadores.

El sistema de ejecución más usado en todas partes era la horca, por lo fácil y barato que resultaba. Bastaba con coger una soga, asegurada por un extremo en un madero elevado, formar en el otro extremo un lazo con nudo corredizo y hacer pasar por él el cuello del condenado, dejándolo suspendido, hasta que su propio peso provocaba su estrangulamiento y muerte. Los nobles, sin embargo, morían de otra manera, degollados o incluso ahogados. Fernando VII introdujo el garrote vil, que aplastaba la tráquea del reo, asfixiándolo; en Cataluña, el garrote vil tenía, además, el añadido de un punzón que rompía las vértebras cervicales y destruía la médula. Los militares morían fusilados. Anteriormente, la Inquisición quemaba vivos a los herejes que no se convertían, pero si se convertían en el último momento, los estrangulaba antes, por lo que la mayoría se convertía para evitar el sufrimiento del fuego.

* Núñez, Rafael (1998) *Tal como éramos: España hace un siglo*, Madrid, Espasa Calpe, pp. 253-254.

En París, las ejecuciones mediante la guillotina fueron públicas hasta 1939. Aunque menos multitudinaria, también la tortura pública de osos, toros, gallos, perros y otros animales tenía su público soez y apasionado. Las peleas de gallos y de perros siguen practicándose de forma más o menos legal o clandestina en diversos países. En los siglos XVI y XVII, muchos miles de gatos —identificados con el diablo y la brujería— eran quemados vivos en público, en general, en cestos sobre el fuego, a la altura justa para alargar al máximo su agonía. Sus gritos agónicos hacían reír a carcajadas al público. En algunas ciudades de Bélgica, en las fiestas, se arrojaban gatos desde las torres de los ayuntamientos al suelo adoquinado. En el siglo XIX, los gatos de verdad fueron sustituidos por muñecos de trapo con forma de gato, que todavía hoy siguen arrojándose.

Tauromaquia

En la España del siglo XVII, los nobles aburridos, cuando no estaban cazando, entretenían sus ocios alanceando los toros a caballo. El pueblo llano los torturaba a pie. En el Alcázar de Madrid, se laceraba y acribillaba a los toros hasta que estos, desesperados, se lanzaban por un portillo abierto al precipicio posterior, que daba al Campo del Moro, en el que caían y se estrellaban, destripándose y lanzando sus vísceras por el aire, con gran regocijo de una corte grosera que aplaudía. Esta costumbre se extendió a otros sitios, con ocasión de visitas reales. El historiador Juan Alvarellos nos describe un despeño de toros celebrado en Lerma en presencia del rey Felipe III:

Consistía esta invención en que cuando el animal estaba desangrándose, acosado por todas partes y buscando salida para huir, abríase de pronto la puerta que había en el pasadizo, debajo del palco regio, y el animal, ávido de libertad, se precipitaba por ella ciegamente. Un sencillo mecanismo le impedía retroceder si se daba cuenta del peligro, y el toro caía rodando por la cuesta, que en aquel sitio ofrece pronunciadísima pendiente. Varios balcones de que, a la

parte del campo, estaba provisto el pasadizo, permitían a sus ocupantes contemplar la caída del noble animal que, rodando por el precipicio, iba a parar al Arlanza. Algunos toros llegaban ya muertos, desnucados, otros quedaban moribundos, con los miembros rotos.

La crueldad no era ni es una originalidad étnica o racial de los españoles, sino una característica común de la Europa pre-ilustrada. En Inglaterra, las fiestas de toros no eran menos crueles que en España. Desde el siglo XII hasta el XVIII eran frecuentes los espectáculos de *bull-baiting*, en los que el toro era hostigado, acribillado, atado y mordido por perros *(bull-dogs)* especialmente amaestrados. Esta fiesta se celebraba en un *bull-ring* o plaza de toros circular, con los espectadores situados en gradas alrededor. También se practicaba el *bull-running*, comparable a los encierros de San Fermín y a las torturas callejeras de toros al estilo de Coria.

La cultura de la libertad admite cualesquiera interacciones y transacciones voluntarias entre adultos, pero no el abuso de los niños, el maltrato de las mujeres o la tortura de los animales. Precisamente los países con más influencia del pensamiento liberal fueron los primeros en poner coto a tales atropellos y en promulgar leyes contra la crueldad. La actual sensibilidad de los ingleses por los animales no es ninguna virtud racial, sino el resultado de un largo proceso cultural de aprendizaje intelectual y moral. Al menos desde la publicación de *Los principios de la moral y la legislación*, de Jeremy Bentham, los intereses de los animales pasaron a ser también objeto de preocupación ética y jurídica, basada en su capacidad de sufrir. Las ideas ilustradas se fueron imponiendo poco a poco. Los espectáculos basados en la crueldad fueron prohibidos en toda Inglaterra en el siglo XIX.

La España negra de toreros, borrachos e inquisidores, caricaturizada por Goya, había perdido todos los trenes de la ilustración, sobre todo después del ostracismo de afrancesados y liberales, como el mismo Goya, y del restablecimiento del absolutismo en Fernando VII, instaurador de

las escuelas taurinas. En su época, cuajó la actual corrida, surgida de la variedad plebeya o a pie de la tauromaquia. Todavía a principios del siglo XX, las corridas eran mucho más violentas que hoy. El público que acudía a las plazas no se andaba con remilgos y exigía espectáculos de la máxima violencia y crueldad. Una de las diferencias con la corrida actual estriba en que los caballos de los picadores no llevaban protección. La bravura de las reses se medía por el número de caballos destripados [7]. (Todavía ahora, los caballos de los picadores que participan en las corridas tienen las cuerdas vocales cortadas, para que no puedan gritar de dolor). Había sangre, mugre y tripas por todas partes.

Los toros siempre han sido pacíficos rumiantes, herbívoros sin la más mínima predisposición a atacar a nadie, por lo que con frecuencia, y a pesar de los puyazos que sufrían, se quedaban quietos y «no cumplían» con las expectativas de la plebe soez que los contemplaba. Como «castigo», se le ponían al toro banderillas de fuego, es decir, cartuchos de pólvora que estallaban en su interior, quemándole las carnes y exasperando aún más su dolor. Más tarde, las banderillas de fuego fueron suprimidas, sobre todo para no espantar a los extranjeros, a los que se suponía una sensibilidad menos embotada que a los encallecidos aficionados hispanos.

El mundo está lleno de barbaridades y crueldades que forman parte de la cultura tradicional del lugar donde se practican. Pero la cultura es una realidad dinámica, no estática, y es precisamente eliminando sus aspectos más siniestros y crueles como la cultura progresa. Los españoles, colombianos y mexicanos no somos más crueles por naturaleza que los ingleses, aunque en este asunto de las corridas estemos más atrasados, pues estamos donde ellos estaban hace dos siglos. Ya hemos abolido la inquisición; estamos luchando contra el maltrato de las mujeres; y próximamente –espero– aboliremos las corridas de toros y convertiremos las dehesas taurinas en parques naturales.

---

7 Núñez, Rafael (1998) *Tal como éramos: España hace un siglo*, Madrid, Espasa Calpe, p. 192.

II. VIDA

Jesús Mosterín en Harvard, 1993.

4. Vida*

Vamos a hablar acerca de qué es la vida. Como ustedes recuerdan la palabra vida tiene en castellano dos significados distintos; por un lado, la vida en el sentido biográfico que es cuando hablamos de nuestra vida o cuando le preguntamos a alguien que cómo le va la vida, o decimos que alguien tuvo una vida muy triste, o muy interesante; es decir, la vida como objeto de la biografía, la vida como esa especie de novela que vamos escribiendo mientras vivimos, a esto es a lo que los griegos llamaban bios. Y luego hay otro significado distinto, que es la vida como el proceso que diferencia a los seres vivos de los seres que no son vivos, la vida como lo que tenemos en común nosotros y los hongos, las bacterias y todos los seres vivos.

Vamos a hablar de la vida en este segundo sentido. Tal vez hablemos algo del primer sentido en la última ponencia de este curso, pero hoy vamos a hablar de la vida en sentido biológico. La vida en sentido biológico es en general la naturaleza, es un tema también de gran interés filosófico. Sin duda el filósofo más importante en la antigüedad —algunos considerarían que de todos los tiempos— fue Aristóteles. En la Edad Media le llamaban sencillamente filósofo, es decir el filósofo por antonomasia, y si ustedes miran la edición de las obras completas de Aristóteles se dan fácilmente cuenta que escribió más páginas solo de zoología que de ética, política, metafísica, lógica y epistemología, juntas; o sea, con mucha diferencia, de lo que más escribió fue acerca de temas de biología y sobre todo acerca de temas de animales; entre las obras

* Mosterín, Jesús (2007) *Crisis de los paradigmas en el siglo XXI*, Lima, Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega-Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. pp. 81-100.

más grandes de Aristóteles están las historias de los animales, la que se llama *De las partes de los animales*, la obra que se llama *De la generación de los animales*, es decir habla de la reproducción de los animales, y escribió también un tratado pequeño, muy curioso, que se llama *Psikhé*, que se ha traducido al latín como «de ánima», y se podría traducir mal como «acerca del alma», en realidad este es un tratado acerca de la vida. Si ustedes leen el *Psikhé* verán que trata de los animales y de los seres humanos. Lo que él llama psikhé es lo que se suele traducir por alma. Lo que pasa que el alma, después de los influjos religiosos y del cristianismo, tiene connotaciones espiritistas diferentes. Psikhé es simplemente aquello que diferencia a un cuerpo vivo de un cadáver; es decir que cuando vemos, por ejemplo, un animal cualquiera que está vivo, si luego lo vemos cuando se ha muerto ¿cuál es la diferencia?, según Aristóteles la diferencia es el psikhé, y este tratado de biología teórica, que en definitiva es el *Psikhé* de Aristóteles, es una de sus obras más comentadas.

Aristóteles seguramente ha sido el mejor biólogo que ha habido en el mundo hasta el siglo XVIII, lo cual no significa gran cosa porque todos los biólogos que había hasta el siglo XVIII eran tan malos; pero sin duda el mejor ha sido Aristóteles. A partir del siglo XVIII las cosas empezaron a variar, sobre todo a partir del siglo XIX, con Darwin y con Pasteur, con la teoría de la célula, y con Mendel y la genética ya se transformó completamente la biología y se convirtió en lo que ahora entendemos por biología.

¿Qué es la vida? ¿En qué se diferencian los seres vivos de los no vivos? Como digo, se han dado respuestas a este tema, por ejemplo la de Aristóteles, pero vamos a obviarlas aquí porque no hay tiempo, en cualquier caso los seres vivos son individuos. Aristóteles fue el primero que utilizó la categoría metafísica de ousía, que se suele traducir por entidad o sustancia o individuo, y los ejemplos que pone de ousía siempre son seres vivos, sobre todo de animales. La protousía, la sustancia primera, es por ejemplo un caballo concreto, una oveja concreta, un hombre concreto, esto es el ejemplo paradigmático, diríamos, de sustancia individual, y realmente si ustedes revisan la *Metafísica* verían que lo

que Aristóteles dice de la sustancia individual prácticamente solo lo cumplen los organismos vivos individuales, en especial los animales.

En ese sentido todos los seres vivos son sustancias, son entidades históricas, son cosas concretas, son individuos, y en esto se diferencian por ejemplo de los números o de los conjuntos, que son cosas abstractas. Como entidades históricas que son, los seres vivos están bien delimitados o circunscritos en el espacio-tiempo, tienen límites precisos, normalmente marcados por una frontera física clara, como la membrana de la célula, o la piel de la rana, o la nuestra, en ello contrastan con las rocas y los montes, las nubes y los mares, que tienen límites difusos e imprecisos. Cuando ustedes van hacia la sierra, ven las montañas, pero no saben muy bien dónde empiezan y dónde terminan; lo mismo ocurre con las praderas, con las nubes, con las galaxias. Lo normal es que las cosas no estén muy definidas, pero los seres vivos sí. La célula, por ejemplo, está perfectamente delimitada por su membrana, y a su vez el núcleo dentro de la célula eucariota también tiene otra membrana que lo delimita perfectamente. Naturalmente el animal concreto tiene su cola; la planta, el fruto concreto; a muchas frutas hay que pelarlas, hay que quitarles la frontera, la piel.

Esto es importante porque precisamente esta individualidad que tiene el ser vivo solo se mantiene mientras está vivo y desaparece cuando muere; o sea, el ser vivo que empieza, por así decir, por no existir, se forma en un momento dado. El ser vivo es un milagro, en el único sentido que tiene la palabra milagro. Un milagro es algo que tiene dos características: por un lado, es algo sumamente improbable; por otro, es algo que nos parece maravilloso y formidable. Entonces, los seres vivos son todos sumamente improbables. Lo normal desde el punto de vista de la física sería que los seres vivos no existiesen. La termodinámica, que es la teoría física que nos dice cuán probables son los sistemas, nos dice que los sistemas son tanto más probables cuánto más cerca están del equilibrio y de las cosas que vemos los seres vivos.

Hablaba el doctor Cazorla de James Lovelock y de la hipótesis de Gaia. Lovelock empezó su carrera como asesor de la NASA, cuando estaban haciendo un proyecto para ver

si había vida en Marte. Le echaron de la NASA porque dijo que no hacía falta enviar una sonda a Marte, ya que se podía saber que no había vida en Marte analizando simplemente la atmósfera de Marte desde aquí, y esto lo decía porque la atmósfera de Marte está en equilibrio, y la atmósfera terrestre es muy distinta, y es muy distinta de la atmósfera de Venus. La atmósfera terrestre es algo muy raro que está en desequilibrio constante y que los seres vivos tienen constantemente que trabajar mucho para mantener esta situación de desequilibrio; por ejemplo, la atmósfera tiene unas proporciones muy determinadas de metano, que constantemente se van deshaciendo y para mantenerlas hay que estar lanzando constantemente toneladas de metano al aire, y entonces en los intestinos de los animales rumiantes, como las vacas, y en los intestinos de las termitas, y de las hormigas, hay una cantidad enorme de organismos metanógenos, que están consumiendo la celulosa, están produciendo metano y están echando al aire toneladas de metano, que mantienen esa pequeña proporción que existe en nuestra atmósfera, nosotros mismos, con nuestros modestos pedos, a veces contribuimos también al mantenimiento del equilibrio del metano en la atmósfera.

También hay otros muchos componentes en pequeñas proporciones. Los seres vivos están en un gran desequilibrio y parece que van a contracorriente porque, como saben ustedes, según el segundo principio de la termodinámica todos los sistemas, por lo menos los sistemas cerrados, tienden a una mayor entropía, y tienden por lo tanto a un estado de equilibrio. Esto no ocurre en los seres vivos, y no tiene por qué ocurrir, porque los seres vivos no son sistemas cerrados sino sistemas abiertos, que intercambian constantemente materia, energía e información con el entorno. Los seres vivos son algo absolutamente sorprendente. Si miramos al espacio lo que encontramos son cosas tales como hidrógeno, helio, nubes de polvo cósmico, galaxias, grandes agujeros negros en medio de las galaxias que se lo van tragando todo, formas que no conocemos de materia y energía, materia oscura, que no sabemos lo que es y diferimos su existencia al análisis de los movimientos de lo que vemos, hay indicios de que pudiera haber una enorme energía oscura, que se esconde bajo el nombre de la constante cosmológica, y que tampoco sabemos en realidad lo que es. Los seres vivos son algo que

no se parece a nada de esto, y son algo que requiere una explicación. Que algo esté muerto no requiere explicación; lo que requiere explicación es que esté vivo, porque sería de esperar que todo estuviera muerto. Entonces, una cosa tan frágil, un milagro tan delicado como es un ser vivo, no debería existir y sin embargo existe; esto es muy sorprendente y requiere una explicación.

Cuando vemos algo muy sorprendente que parece que no puede ser verdad, pensamos que tiene que haber un truco detrás; por ejemplo, ustedes habrán visto un equilibrista de esos que ponen un cable sobre las cataratas del Niágara, se monta en una bicicleta y va por encima del cable, además lleva una vara en la mano, y en esta vara lleva un botella y en la otra mano otra cosa, y en la nariz va haciendo no sé que cosas, encima de eso hay un florero, y un abismo por debajo, y decimos «esto no puede ser, aquí tiene que haber truco», o cuando vamos al teatro y vemos que el mago invita a una señorita que suba al escenario y la mete en una caja y la serrucha con una sierra, entonces divide la caja en dos y salen las piernas por un lado, aquí tiene que haber algún truco.

Cuando vemos algo tan raro como un ser vivo, que es obviamente un milagro, decimos «aquí tiene que haber truco», y efectivamente hay, pero no uno sino muchísimos trucos, y precisamente lo que contribuye a explicar o a disipar nuestra sorpresa ante la existencia de algo tan inverosímil, es que el gran descubrimiento que logró un cierto proceso que condujo a la vida fue que, en un momento dado, se descubrió cómo conservar los trucos, que eso es en definitiva la base de la vida, es decir que un buen truco una vez descubierto ya no se pierde nunca sino que se conserva. Nosotros mismos vivimos ahora gracias a trucos que descubrieron bacterias hace miles de millones de años. En nuestros genes seguimos teniendo material genético de esas bacterias, exactamente las mismas secuencias de nucleótidos que tienen esas bacterias.

Una de las cosas que han quedado claras es que somos una especie de cajón de sastre o una especie de genes de todo tipo de organismos. Somos transgénicos que estamos llenos de genes de todo tipo de bichos y bacterias que nos

han precedido. Los trucos que se han ido descubriendo se han acumulado y básicamente son los mismos en todos los seres vivos. Si ustedes se miran al espejo y miran a un mosquito o un zancudo, les parecerá muy ingenuamente que somos muy distintos del zancudo, pero eso es una ilusión óptica, todos nos parecemos muchísimo a los zancudos y nos parecemos a las hierbas. Todos los seres vivos somos prácticamente iguales en las cuestiones fundamentales. Es muy sorprendente que la vida que hay en la Tierra sea una diversidad absolutamente fascinante y, al mismo tiempo, es de una increíble uniformidad; es decir, en las cosas fundamentales, toda la vida que hay en la Tierra es idéntica.

Los seres vivos o bien son células individuales (como ocurre con los procarios, las bacterias, las arqueas, los eucarios, y las amebas, que tienen una sola célula) o bien son repúblicas de células, como somos nosotros. En cualquier caso, lo normal es que cualquier ser vivo se desintegre inmediatamente y se deshaga. Lo normal en una célula es que desaparezca inmediatamente, y para que no desaparezca tiene que estar trabajando constantemente. La célula que tiene membrana llena de bombas, de esas como las que tienen los barcos, está en medio de un líquido intersticial que la está amenazando constantemente porque hay una serie de iones que quieren meterse dentro de la célula y hay otros que están dentro de la célula que quieren salirse, constantemente está trabajando para sacar fuera a los que se cuelan y cerrar las puertas a los que hay dentro y quieren salir, y esta actividad frenética es lo que consume la mayor parte de la energía de la célula.

¿Para qué necesitamos energía nosotros? La necesitamos para todo lo que hacemos, para nuestros movimientos musculares, mover la lengua (ahora mientras hablo, por ejemplo), pero para eso no usamos tanta energía como la que usamos para mantener nuestras células intactas, bombeando hacia fuera los iones indeseables de sodio que se nos están colando constantemente, etc., esta actividad es la que más energía consume, y es la lucha desesperada de la célula, por así decir, para mantener su vida. De todos modos, si las cosas se ponen mal, nuestras células tienen un programa genético de suicidio, programa que se pone

en marcha en las circunstancias adecuadas, en cuyo caso la célula se suicida, pero mientras no decide suicidarse está luchando denodadamente.

Entonces llega un buen día en que nos morimos. Nuestras células están genéticamente preprogramadas para morirse en un momento dado, después de 50 divisiones aproximadamente. Es lo que se llama Límite de Hayflick. Se cogen células embrionarias humanas y se ponen en un cultivo, y en este cultivo en condiciones óptimas de temperatura, de nutrientes, se les deja que se vayan replicando y duplicando, se replican aproximadamente 50 veces y se mueren todas a la vez; cada especie tiene un número de replicaciones de sus células. Desde luego nos vamos a morir mucho antes de que se repliquen nuestras células, me refiero a las células que se replican, porque hay algunas como las de los músculos y de las neuronas que normalmente no se replican.

Cuando el organismo se muere ¿por qué se muere? La muerte no es una cosa instantánea, es un proceso largo. Las células siempre se están muriendo, desde el momento en que uno nace. En un embrión que tiene solamente unos días ya se están muriendo células, en el desarrollo embrionario en el feto se están muriendo otras. En todo momento se están muriendo cantidades enormes de células. Curiosamente cuando más se mueren las células es en el desarrollo embrionario, porque el organismo se va confeccionando no solo creando células sino también destruyéndolas, matándolas; por ejemplo, los mecanismos de apoptosis, que indican a las células como suicidarse, nunca están tan activos como en el desarrollo embrionario; por ejemplo, las manos —en el embrión— forman unas membranas interdigitales entre los dedos, como en los patos, y estas membranas después de formadas se destruyen por apoptosis.

Cuando nuestras células empiezan a morirse a un ritmo superior al habitual nosotros empezamos a morirnos, y nos vamos muriendo poco a poco; poco a poco puede significar en unos segundos o en unos meses, o lo que dure nuestra agonía. Si los médicos nos dejan en paz nos morimos mejor y más fácil y rápidamente; si se empeñan en hacernos la vida o la muerte imposible, encarnizada, con sus intervenciones, entonces nos pueden alargar la agonía durante varios meses,

pero si nos dejan en paz nos podemos morir en un espacio razonable, lo que significa es que nos acabamos de morir cuando la última de nuestras células se muere.

Como digo, la muerte no es una cosa instantánea sino una cosa lenta, y cuando el organismo se muere sus elementos pasan a formar parte de otras cosas, o sea: venimos y volvemos al universo, somos como una especie de burbuja que se produce en este océano cósmico del que nosotros somos solamente un momento efímero.

Se han dado muchas definiciones de la vida. Se ha dado una definición metabólica de la vida: uno está vivo cuando ingiere, metaboliza y excreta, esta es una definición que daba Aristóteles, el problema es que hay otras cosas que también lo hacen, como por ejemplo los automóviles o la llama de una vela, que también ingieren, metabolizan o excretan, y no decimos de ellos que estén vivos.

Hay la definición termodinámica de la vida, donde la vida es lo que está en equilibrio termodinámico, pero sucede que también hay otras cosas que están en equilibrio termodinámico, por ejemplo, un rayo, o la capa de ozono, y no decimos que estas cosas están vivas.

También hay una definición reproductiva de la vida, según la cual están vivos aquellos seres que se reproducen. En esto hay desarrollos teóricos interesantísimos, por ejemplo John von Neumann desarrolló una teoría de los autómatas que se autoreproducen, que merecería muchos comentarios. Pero hay otras cosas que se reproducen y no decimos que ellas están vivas; por ejemplo, quienes estén con frecuencia conectados a Internet saben que de vez en cuando les llegan virus que se han reproducido, estos virus informáticos, como los virus de verdad (los virus biológicos que utilizan a nuestras células para multiplicarse) utilizan a nuestras computadoras para multiplicarse y además esparcirse por Internet a otras; es decir, hay cosas, como estos virus informáticos y otras muchas que también se reproducen de alguna manera (piensen simplemente en la máquina fotocopiadora, o piensen en los programas que se reproducen ilegalmente, etcétera).

Hay también la definición evolutiva de la vida: está vivo cuanto evoluciona por selección natural. En palabras de Francis Crick, uno de los descubridores de la estructura en doble hélice del ADN, «hay un criterio útil de demarcación entre lo vivo y lo no vivo ¿Está operando la selección natural, aunque sea de modo muy simple? En caso afirmativo, un evento raro puede hacerse común, un evento raro se debe solo a la casualidad y a la naturaleza intrínseca de las cosas».

Crick señala una propiedad fundamental de la vida: la de preservar los trucos improbables y milagrosos si estos resultan eficaces (se sobreentiende para sobrevivir y reproducirse). Por eso la teoría darwinista de la evolución es la mejor explicación científica de la asombrosa variedad y adaptación de los seres vivos. La mutación de los genes, la recombinación sexual, la deriva genética, a veces la simbiosis, la fagocitosis, el origen de la célula eucariota, etc., todas estas son fuerzas que fraguan una enorme variedad de fórmulas o propuestas que son seleccionadas por el filtro implacable de la selección natural. Ustedes saben, especialmente los que son físicos, que cuando se empieza a estudiar mecánica se inicia con una cosa que se llama la cinética o cinemática, que es estudiar los movimientos, las trayectorias de los cuerpos, sin tratar de explicar esos movimientos; luego se introduce la dinámica, es decir se introducen fuerzas para explicar estos movimientos, o sea: si describimos simplemente la trayectoria de los cuerpos, estamos haciendo un estudio cinético, y si traemos a colación la gravitación o la interacción nuclear fuerte, o la fuerza eléctrica, o cualquier cosa de este tipo para explicar esos movimientos, entonces estamos dando una explicación dinámica.

Lo mismo ocurre en la biología. Tiene una cosa que se parece a la cinética, que es la paleontología, que nos permite observar cómo hay una especie de trayectorias a lo largo del tiempo, según vamos excavando; por ejemplo, hay mucha gente aficionada a los dinosaurios (que gozan de gran popularidad) y hemos aprendido muchísimo acerca de los dinosaurios. Podemos hacer seguimiento en el tiempo a los seres vivos que hay en cada etapa cronológica de la Tierra, y esto lo sabemos solo en parte, pero de todos modos sabemos mucho. Lo que pasa es que con eso no explicamos

nada. Eso es una descripción cinemática, que si se quiere se puede tratar de explicar pero para este propósito hay que introducir fuerzas, que en este sentido genérico son simplemente factores explicativos, cosas que explican los cambios que observamos.

Las fuerzas que se introducen en biología, en teoría evolutiva, para explicar los cambios, son de dos tipos: por un lado, son fuerzas del azar, fuerzas aleatorias, como la poliploidea, recombinación sexual, mutación de los nucleótidos en el ADN, y la deriva genética; luego hay una fuerza que es muy distinta, que es la selección natural.

Son fuerzas que producen una gran creatividad. Por ejemplo, en un momento dado, en China, Mao Tse Tung dijo que todos los miembros del Partido Comunista se pongan a discutir todo tipo de ideas novedosas para que florezcan cien flores, entonces todos crearon dentro del partido muchas corrientes de opinión; al cabo de unos meses de discusión, Mao dijo qué era lo que él pensaba y todos los de las otras flores que no eran las suyas fueron fusilados.

La misma broma hizo Stalin con los submarinos. Antes de decir lo que él pensaba dijo a los miembros del Partido Comunista de la Unión Soviética que discutieran sobre si era conveniente que la Armada Soviética se basara en los submarinos o no, entonces en todas las células del partido había que discutir esto, y había que enviar al comité central un informe diciendo las posiciones que se tomaban y quién votaba a favor de una y quien a favor de la otra. Cuando ya todos lo habían discutido suficientemente, Stalin dijo «lo que yo pienso es esto», y entonces a los que habían tomado la posición equivocada se los cargaron.

Esto ocurre también en la biología. Pueden «florecer cien escuelas», es decir que mediante la mutación se hagan todo tipo de hipótesis y todo tipo de cosas, pero luego viene la selección natural, tan implacable como Stalin, que empieza a eliminar a todos los que no se adaptan al ambiente que exista. La evolución natural es como el escultor que va cincelando esta vida.

De todos modos hay muchos problemas en esta definición de la vida, porque, por ejemplo, la teoría de la selección

natural no es una teoría bien definida. No sabemos muy bien lo que trata la selección natural. Tiene ideas que funcionan muy bien a nivel intuitivo, también tiene ciertas plasmaciones en la genética de poblaciones, donde sirve para probar matemáticamente ciertas cosas, pero en conjunto no existe una axiomatización de la teoría de la selección natural comparable a la que existe en cualquier teoría física o matemática, que permita considerar que esté claro lo que es la teoría de selección natural.

Por otra parte, puede haber cosas que evolucionen por selección natural y que no sean seres vivos; por ejemplo, antes de que hubiera seres vivos ya hubo una evolución de las macromoléculas prebióticas, que eran como una especie de saquitos de agua con muchas macromoléculas muy complicadas dentro, y antes de formar el saquito tenían que formar ciertas macromoléculas que a su vez evolucionarían también por selección darwinista. Las realidades culturales también evolucionan por selección natural, seguramente habrán oído hablar de los memes y la revolución memética.

Hay autores de filosofía de la ciencia que incluso tratan de establecer una teoría evolutiva de las teorías científicas mismas. En los campos más inesperados, incluso en la economía de la empresa, hay teorías evolutivas darwinistas de la empresa: en un mercado libre y competitivo hay empresas que triunfan y otras que fracasan, que se hunden y hacen bancarrota; entonces uno puede pensar que algunos empresarios son más listos o inteligentes y tienen mejores ideas, entonces sus empresas son las que triunfan, y otros son más tontos, tienen malas ideas, entonces sus empresas fracasan. Pero hay una teoría alternativa, de tipo evolutivo, que dice que los empresarios toman sus decisiones al azar (de cualquier manera) y simplemente la toma de decisiones es como la mutación y el mercado actúa como la selección natural, entonces los empresarios que han tomado decisiones al azar, por casualidad, y que sus empresas están bien adaptadas a las necesidades o deseos del mercado de ese momento, esas empresas triunfan y crecen, mientras que hay otras empresas que al azar toman las decisiones malas, que no están adaptadas a las necesidades y deseos del mercado; pero, los que triunfan y los que fracasan no es

que sean más listos ni más tontos, ni sigan una metodología mejor ni peor, sino simplemente es que por casualidad han elegido aquella opción que está mejor adaptada al mercado. Obviamente no vamos a entrar en todas estas cosas que nos llevarían muy lejos, simplemente para decirles que no piensen ustedes que las ideas de la evolución darwinista se aplican únicamente en la biología, mucha gente muy inteligente trata de aplicarlas fuera de la biología.

Después de toda esta revisión seguimos sin saber, sin encontrar, una definición teórica de la vida. Alguien podría pensar «analicemos los organismos que conocemos y veamos qué tienen de común». El problema es que como solo conocemos organismos vivos en el planeta Tierra y todos estos organismos se parecen muchísimo unos a otros, entonces, por ejemplo, la vida podría estar basada en diversas fuerzas, en la interacción nuclear fuerte, en el electromagnetismo, en la gravitación; nuestra vida está basada en el electromagnetismo, porque es una forma química de vida y toda la química es electromagnetismo aplicado, entonces nuestra vida está basada en esta fuerza y no en las demás, no sabemos lo que ocurrirá en otros sitios. O, por ejemplo, se necesita un elemento estructural para formar las moléculas que tienen los trucos que guardan la información, este elemento estructural en nuestro caso es el carbono, que es un elemento sumamente versátil, que forma cuatro enlaces. El carbono no se puede comparar con los demás elementos que conocemos en su versatilidad; por ejemplo el oxigeno solo se puede combinar de dos maneras con el hidrógeno, el nitrógeno solo se puede combinar de dos maneras con el hidrógeno, por contraste el carbono se puede combinar de muchos modos diferentes, nadie sabe cuántos, con el hidrógeno; el carbono forma millones de compuestos diferentes conocidos, lo que da idea de la inmensa variedad de su comportamiento.

Podría también haber tipos de vida que no se basaran en el carbono como elemento estructural sino en el silicio y en otros elementos. Se necesita un disolvente para transportar las cosas y que las reacciones se produzcan, el disolvente en nuestro caso es el agua. En un planeta que fuera mucho más frío que la Tierra el agua no serviría porque el agua se

congela, entonces sería mejor que tuviéramos por ejemplo el amoniaco líquido, o el alcohol metílico, o fluoruro de hidrógeno, todas estas cosas no se congelan; por ejemplo, en un planeta que esté a –100 °C de temperatura no podría haber una forma de vida basada en el agua como disolvente, pero sí podría estar basada en el alcohol metílico y en muchas de estas cosas.

En la Tierra, nuestras células son iguales, todas son polímeros de nuestras células, o proteínas o ácidos nucleicos, o polisacáridos. Los polímeros son unas cadenas largas de elementos orgánicos compuestos de carbono, los monómeros que se van repitiendo. Todo en este sentido es igual: estamos hechos básicamente de proteínas, las proteínas están hechas de aminoácidos, y los aminoácidos son siempre los mismos en todos los seres vivos de la Tierra, lo cual es una enorme casualidad.

En la siguiente figura se observa que las proteínas son cadenas de aminoácidos. Hay una cosa que está recuadrada en azul que siempre es lo mismo, y es que todos los aminoácidos tienen la misma estructura química, tienen lo que está recuadrado en azul que es lo que forma una especie de columna vertebral repetitiva que es igual en todos los aminoácidos, y luego hay una cadena lateral que es distinta en cada aminoácido. Lo único que diferencia unos aminoácidos de otros es la cadena lateral que tiene; de estas cosas recuadradas con azul y una cadena lateral enganchada. Hay muchísimas posibilidades, los seres vivos utilizan solo veinte de estas posibilidades, esto es un fenómeno absolutamente sorprendente.

La siguiente figura muestra cómo se conectan unos aminoácidos con otros para formar las proteínas. Por hidrólisis se pierde una molécula de agua y dos aminoácidos sueltos se quedan conectados en un pequeño polipéptido. Este proceso se repite una y otra vez, y entonces vamos enganchando un aminoácido a otro, y vamos formando una cadena, esta cadena cuando la acabamos de formar es una proteína, que es una cadena de aminoácidos.

Lo que me interesa subrayar es lo siguiente: se han hecho experimentos de vida artificial, en estos experimentos coge-

mos una botella, la ponemos en condiciones ambientales que se parece a las que había en la Tierra cuando se formó la vida, echamos dentro unos elementos que pensamos que habría, como agua, metano, una serie de cosas, y sometemos esta botella a chispazos y a cosas por el estilo, al final miramos qué hay dentro de la botella después de este proceso, y lo que tenemos es una especie de papilla, y en esta papilla se han formado espontáneamente aminoácidos, algunos son de los veinte que usamos en nuestra vida, pero la mayoría de los aminoácidos que se forman no los usa la vida.

A veces llegan a la Tierra meteoritos carbonáceos que tienen aminoácidos, que se han analizado muy bien y se ha encontrado que la mayoría de ellos no son usados por la vida en la Tierra aunque algunos sí. Pero hay más. Si recuerdan cómo es un aminoácido de estos, resulta que este tipo de moléculas tienen lo que se llama quirilidad o mano, es decir, los aminoácidos son asimétricos en torno a su átomo de carbono central, por lo que tienen quirilidad, palabra que viene de quiri (en griego: mano, o simetría especular). Cada aminoácido puede presentarse en dos versiones: levógiro o dextrógiro (de mano izquierda o derecha), en los experimentos de formación de vida en una botella, la mitad de los aminoácidos que se forman son de mano izquierda (levógiros), y la otra mitad son de mano derecha (dextrógiros), y en los aminoácidos que nos llegan en los meteoritos carbonáceos, la mitad son de mano izquierda (levógiros), y la mitad son de mano derecha (dextrógiros), no hay ninguna razón física para que un aminoácido sea levógiro o dextrógiro, a priori hay una probabilidad del 50 por ciento, lo normal es que el 50 por ciento sea de un tipo.

Ahora bien, si miramos los aminoácidos de los seres vivos, los aminoácidos que usamos nosotros, y que usan las bacterias, y las plantas, y todos los animales, en estos aminoácidos el porcentaje de levógiros es del 100 por ciento, y el porcentaje de dextrógiros es del 0 por ciento; obviamente, por casualidad, en el origen nuestros antepasados más lejanos, resulta que por casualidad podrían haber echado una moneda al aire, cara o cruz, si van a ser levógiros o dextrógiros, y desde entonces hemos heredado esas características.

Luego los trucos que almacenamos, como es bien sabido en el ADN, está hecho a su vez de nucleótidos.

La siguiente figura nos muestra un nucleótido típico. Aquí la base orgánica es la adenina. Hay una cosa en medio de un recuadro azul, que es un elemento que se repite en todos los nucleótidos. Entonces lo mismo que habíamos dicho de los aminoácidos que se juntaban para formar una cadena, que es una proteína, aquí se repite una cosa muy parecida para formar otra cadena de estos nucleótidos, para formar los ácidos nucleicos y en especial para formar el ADN y el ARN. Lo único que me interesa subrayar es que nuestro ADN utiliza únicamente cuatro tipos de nucleótidos distintos, pero no hay ninguna necesidad física de que haya solamente estos cuatro tipos de nucleótidos, de hecho hay muchísimos más nucleótidos, lo que pasa es que la vida en la Tierra utiliza siempre para almacenar la información precisamente estos cuatro nucleótidos.

En la siguiente figura vemos que la energía se puede almacenar de muchas maneras. Básicamente los organismos terrestres solo utilizan una manera de almacenar la energía, que es almacenarla en forma de ATP, molécula que es trifosfato de adenosina. Cuando la célula obtiene energía mediante cualquier proceso (respiración, fermentación, o de la manera que sea) es como cuando nosotros ganamos dinero: de momento no lo gastamos sino que lo ahorramos, lo metemos en nuestra cuenta corriente en el banco, esperando el momento en que queramos gastarlo. La célula hace lo mismo cuando gana energía mediante cualquiera de los procesos que utiliza: no la gasta inmediatamente sino que de momento la ahorra y la mete en la cuenta corriente que tiene en forma de ATP; cuando más adelante la molécula necesita la energía para cualquier cosa (por ejemplo un músculo para contraerse, o simplemente para que la membrana de la molécula pues vaya sacando fuera a los iones indeseados que se cuelan) entonces lo que hace es separar muy fácilmente uno de los fosfatos (por ejemplo el tercer fosfato) y esto automáticamente genera energía. Esta es una manera peculiar de almacenar la energía, pero todos los seres vivos, sin excepción, las bacterias, las arqueas, nosotros, todos almacenamos así la energía.

Podríamos ir diciendo mucha más cosas, que son palabras mayores. Estos son los fundamentos de la vida de los que todos dependemos, cosas tales como la codificación de la información genética, la energía. Lo que quería decir es que la vida que conocemos en la Tierra es muy parecida; esto se explica únicamente por una razón. No se explica porque haya algún tipo de regularidad en el universo, algún tipo de regularidad o de constreñimiento físico químico que obligue a que la vida sea como es la vida aquí en la Tierra, sino porque esto es el fruto de la herencia de casualidades. La historia de la vida en la Tierra es la historia de ciertos eventos azarosos casi infinitamente improbables, pero que a pesar de todo en cierto momento ocurren. La maravilla de la vida, eso no se pierde, eso se conserva, y entonces hay todo tipo de cosas casuales que se han conservado.

Entonces, ¿cómo es la vida en general? No lo sabemos. Por eso comentaba antes con el doctor Heraud, que a mí también me parecería absolutamente apasionante conocer vida en otros lugares del universo, simplemente para que fuéramos capaces luego de desarrollar una especie de biología teórica, que separe aquellos elementos de la vida que son necesarios para que exista vida y que son comunes a todos los seres vivos del universo, de aquellos elementos puramente contingentes e históricos que tienen los organismos terrestres, puramente por casualidad. Es como si fuéramos a una isla y viéramos una tribu donde todos sus miembros tienen un lunar en la punta de la nariz, ¿podemos pensar que todos los seres vivos tienen un lunar en la punta de la nariz?, no, lo que sucede es que a aquella isla llegó no sé que señor que tuvo una mutación que le produjo un lunar en la punta de la nariz y empezó a reproducirse, no es que haya alguna necesidad de que los seres humanos sean así, sino que simplemente es una casualidad heredada en aquella isla.

A veces se ha dicho que la biología no es una ciencia teórica, sino que es una ciencia histórica, y que no trata de lo general sino que es como una biografía de un superorganismo determinado, que nos cuenta cómo contingentemente la biósfera terrestre se ha desarrollado. Si hay otras biósferas, o si hay otras formas de vida que no estén ligadas a planetas o a quién sabe qué, no lo sabemos. Por eso, sería muy deseable

que pudiésemos saber más. Esto es lo que nos ha llevado, entre otras cosas, a desarrollar programas de búsqueda de vida dentro del sistema solar, y buscar planetas en otros sistemas solares, que en los últimos años se han descubierto bastantes, lo que pasa es que todos son planetas en los que prácticamente no podría haber vida porque están demasiado cerca de su estrella o porque son demasiado grandes, etc.

Pero esto seguramente es un efecto de selección, porque estos planetas se buscan no a base de verlos directamente (como se verán en el futuro mediante grandes telescopios de rayos infrarrojos situados en el espacio) sino detectando ciertas variaciones periódicas en el espectro de la luz que viene de la estrella que indica un cierto bamboleo de la estrella, que se mueve ligeramente.

Cuando dos cuerpos giran uno alrededor del otro, como ocurre con un planeta y su estrella, no es solo que el planeta gire en torno a la estrella, sino también la estrella gira en torno al planeta, esto hace que la estrella no esté quieta sino que tenga un cierto bamboleo, y ese bamboleo es el que produce una variación en el espectro, que es lo que se detecta. Para que un planeta pueda mover a la estrella lo suficiente para que detectemos su bamboleo, el planeta tiene que estar cerca de la estrella y tiene que ser grande, por eso nosotros detectamos sobre todo planetas grandes y cercanos a sus estrellas. Es muy posible que haya otros más pequeños y más alejados que serían más favorables, pero estos mueven menos a la estrella, la hacen bambolearse menos, y es más difícil de detectar.

En definitiva, empezamos a conocer poco a poco lo que es la vida terrestre. Nos damos cuenta de que toda la vida terrestre es una familia. Todos los seres vivos, sin excepción, descendemos de antepasados comunes. Todos somos de una «aristocracia de muy rancio abolengo» porque descendemos de unas muy «elegantes» bacterias que vivían hace 4 mil millones de años; entonces podemos trazar nuestro linaje desde esta especie de protobacteria, o protoarqueas, hasta nosotros. Naturalmente estamos unos más emparentados con otros; yo, por ejemplo, estoy emparentado tanto con mi hermano como con mi primo, pero estoy más emparentado

con mi hermano que con mi primo, porque para encontrar ancestros comunes con mi hermano solo tengo que ir hacia atrás una generación, en cambio para encontrar ancestros comunes con mi primo tengo que ir hacia atrás dos generaciones. Nosotros, por ejemplo, estamos emparentadísimos con los primates, sobre todo con los chimpancés. Todavía el día de hoy no se conoce un solo gen que no sea común a los chimpancés y a los seres humanos. Prácticamente somos idénticos. Incluso con animales como las vacas, las llamas, los perros y los gatos estamos muy emparentados, solamente nos hemos separado de su línea evolutiva hace muy poco; por ejemplo, si miro un perro se parece tanto a mi que realmente no tengo que prestar mucha atención para apreciar la diferencia, pero si miro un alga, una ameba, una bacteria o una arquea, es sumamente diferente.

Ya que estamos hablando de la vida, recuerden ustedes que todos los seres vivos de este planeta somos parientes en sentido estricto y que todos somos células, por así decir, de la biósfera. Esta es una parte de la ciencia y de la filosofía que tiene también consecuencias morales: tenemos que tratar a la naturaleza y a los animales con muchísima más consideración que en el pasado, porque son parientes nuestros, no en un sentido metafórico, por una especie de sensiblería, sino porque es una verdad científica.

5. Los genes del genoma*

Naturaleza y genoma

Como ha señalado Sidney Brenner, los seres vivos son las únicas entidades del Universo que llevan dentro de sí mismas una descripción de lo que son. Esa descripción constituye su genoma. El genoma no solo describe la naturaleza de su portador, sino que también proporciona las instrucciones para generarlo y para permitirle vivir, reproducirse y desplegar todas sus capacidades.

¿Qué es un humán? La respuesta no está en el viento, sino en el genoma. Los misterios de la vida, los secretos de la muerte, los trucos de la supervivencia, heredados de un largo linaje de supervivientes, que se extiende hasta los procarios primigenios de hace 3.800 millones de años, todo eso y mucho más está en el genoma. Somos repúblicas de células. El genoma dice a cada célula lo que tiene que hacer y cómo hacerlo. Es el director de la orquesta celular y la partitura de la música de la vida. En especial, el genoma es la biblioteca de la célula. Cada vez que la célula tiene que hacer algo, consulta la biblioteca y copia (en RNA mensajero) el libro o capítulo que le interesa, poniendo luego en práctica sus instrucciones mediante el ensamblaje de las correspondientes proteínas en los ribosomas. En efecto, las instrucciones genéticas conciernen directamente a la fabricación de proteínas. Pero estas proteínas pueden ser muy distintas (enzimas, hormonas, anticuerpos, etc.) y producir todo tipo de efectos, desde uñas hasta enfados, pasando por enfermedades y curaciones.

* Mosterín, Jesús (2006) *La naturaleza humana*. Madrid, Espasa Calpe, S.A., pp. 133-147.

Cada una de nuestras células contiene la definición de nuestra naturaleza inscrita en los cromosomas de su núcleo. En especial, el genoma de cada especie define sus capacidades específicas: las arañas pueden tejer; las abejas, producir miel; nosotros podemos hablar. La araña no aprende a hablar, aunque vaya a una escuela de pago, pues su naturaleza no se lo permite, sus genes no la han preparado para ello. Y nosotros somos incapaces de secretar su hilo resistente y elástico, con el que tejen sus telas de araña, excepto en el mundo ficticio de Spiderman.

Todos los rasgos comunes a los seres vivos del planeta Tierra, heredados del último ancestro común, forman parte de la naturaleza humana. También forman parte de nuestra naturaleza las características comunes de los eucarios, de los animales, de los bilaterales, de los celomados, de los deuterostomos, de los craniados, de los tetrápodos, de los amniotas, de los mamíferos, de los primates, de los haplorrinos, de los simios, de los hominoides, de los homínidos, de los homininos, del género humano y de la especie Homo sapiens, incluyendo nuestra anatomía y fisiología, nuestra sociabilidad y nuestras emociones, la organización de nuestro cerebro y nuestra capacidad lingüística y cognitiva. La naturaleza humana no es una entelequia metafísica. La naturaleza humana está inscrita en el genoma humano. En definitiva, la totalidad de nuestras características ancladas en el genoma humano constituyen la naturaleza humana.

El genoma de un individuo es el conjunto del material genético (del DNA) de los cromosomas de ese individuo, repetido millones de millones de veces en el núcleo de todas sus células (excepto los eritrocitos). Las propiedades estándar o universales de la naturaleza humana son las que dependen de genes que se han fijado en toda la población y que están presentes en todos los humanes normales, como los que permiten la marcha bípeda o el lenguaje. El acervo genético de nuestra especie también incluye los alelos (variantes de un mismo gen) que están presentes en ciertos individuos y no en otros. De ellos dependen las caracterís-

ticas peculiares de cada humán concreto. Muchos europeos pueden beber leche sin problemas, pues en su intestino poseen una enzima llamada lactasa que les permite digerir la lactosa o azúcar de la leche, descomponiéndola en glucosa y galactosa. Sin embargo, muchos chinos no toleran la leche, pues carecen de esa enzima. Otras características peculiares de ciertos individuos son, por ejemplo, la capacidad de hacer una «U» con la lengua, el color de los ojos, la musicalidad o la intuición matemática.

Cada individuo humano tiene su propia naturaleza individual, que es una variedad particular de la naturaleza humana. El genoma humano es idéntico en todos nosotros en un porcentaje del 999 por 1.000. El 1 por 1.000 de diferencia genética es lo que nos distingue a unos de otros, lo que hace que seamos calvos o peludos, listos o tontos, que tengamos ojos castaños o azules, que cantemos tan bien como Plácido Domingo o tan mal como yo. La naturaleza individual, determinada por el propio genoma, incluye tanto las características están dar de la especie humana como los rasgos individuales propios, inducidos por los alelos que le han caído en suerte al individuo. Esta naturaleza está constituida por los rasgos permanentes del individuo y no cambia a lo largo de su vida. Como dice el refrán, «Genio y figura, hasta la sepultura». De todos modos, no hay que confundir la naturaleza individual con el individuo mismo. El organismo individual es el fenotipo concreto, resultante tanto de su naturaleza individual, inscrita en su genoma, como de su desarrollo embrionario, de su educación, de su cultura, de sus interacciones sociales, de las enfermedades y experiencias que ha tenido y, en definitiva, de la historia completa de su vida. Lo que somos en un momento dado no solo depende de nuestra naturaleza, sino también de nuestra biografía hasta ese momento. Aunque tenemos cierto margen de maniobra para inventar y construir nuestra vida en sentido biográfico, nuestra naturaleza nos viene impuesta, dada, heredada de nuestros ancestros. Es imposible hablar de ella con un mínimo de rigor sin aludir a la genética, que es la ciencia que estudia los mecanismos de la herencia.

Historia de la genética

Los seres vivos están en desequilibrio termodinámico, navegan contra la corriente entrópica, son tan improbables que resulta sorprendente que existan, y, en este sentido, cada ser vivo es un milagro. Detrás del milagro de la vida hay trucos, es decir, información. Lo peculiar de la vida es que los trucos no se olvidan; que la información útil, una vez conseguida, ya no se pierde: se codifica, se almacena y se transmite de generación en generación. La genética estudia la transmisión de esa información.

Gregor Mendel (1822-1884) fue el fundador del estudio científico de la herencia, al que William Bateson (1861-1926) dio el nombre de genética (del griego *génesis*, generación). En largos años de pacientes experimentos con guisantes, observando la transmisión de ciertos caracteres binarios (como el color blanco o rojo de la flor, y la lisura o rugosidad de las semillas), Mendel descubrió las leyes de la genética que llevan su nombre. Aunque publicadas en 1865 en una revista científica checa, su artículo permaneció ignorado durante los treinta y cinco años siguientes; ni siquiera Darwin llegó a abrir las hojas de la separata que le había enviado Mendel, como puede comprobarse en su biblioteca. La obra mendeliana fue redescubierta en 1900, cuando su autor ya llevaba dieciséis años muerto. Mendel fue el primero en descubrir que las propiedades hereditarias dependen de pares de factores (del par de alelos que hay en un mismo *locus* en los organismos diploides). Esos factores mendelianos acabarían llamándose genes, según los bautizó Wilhelm Johannsen (1857-1927) en 1909. Hugo de Vries (1848-1935) redescubrió por su cuenta las leyes de Mendel y, repasando la literatura, se tapó con la obra de Mendel, que él dio a conocer. Además, De Vries completó la teoría con la introducción de las mutaciones en base a sus observaciones botánicas. Más tarde, ya en 1926, Hermann Muller (1890-1967) hizo experimentas controlados sobre las mutaciones, provocándolas mediante el bombardeo de los cromosomas con rayos X.

Durante las primeras décadas de la genética, los genes eran abstracciones, símbolos, entidades teóricas. No se sabía qué eran, ni dónde estaban, ni de qué se componían, ni cómo pasaban de una generación a otra. De hecho, la genética sería durante bastante tiempo una ciencia formal, que tenía mucho de matemática y nada de química. En 1908 se formuló el principio de equilibrio de Hardy-Weinberg, una ecuación que está en la base de la genérica de poblaciones, en la que desempeña un papel similar al de la primera ley de Newton en la mecánica. En 1918, Ronald A. Fisher (1890-1962) describió la base genética de los rasgos cuantitativos, introduciendo la noción de varianza. En las dos décadas siguientes, estadísticos brillantes, como el mismo Fisher, Sewall Wright (1889-1988) y John B. Haldane (1892-1964), desarrollaron la genética de poblaciones, que estudia el cambio de las frecuencias genéticas en las poblaciones desde un punto de vista matemático. La genética de poblaciones ha permitido entender las bases genéticas de la evolución, y también ha tenido aplicaciones prácticas en la producción de nuevas variedades por cruzamiento en la agricultura y la ganadería.

Todos esos desarrollos formales eran muy interesantes, pero si los genes son algo más que meras abstracciones, en algún sitio tienen que estar. A principios del siglo XX, poco después del redescubrimiento de la obra de Mendel, Theodor Boveri (1862-1915) y Walter Sutton (1877-1916) formularon la teoría cromosómica de la herencia, que postula que los cromosomas (que ya se conocían) son los portadores de los factores hereditarios. Thomas Morgan (1866-1945) y su equipo llevaron a cabo innumerables experimentos con moscas drosófilas, que confirmaron más allá de toda duda la localización cromosómica de los genes, y descubrieron el ligamiento (*linkage*) entre genes situados en el mismo cromosoma. En 1937, Haldane y Julia Bell cuantificaron el ligamiento entre dos rasgos hereditarios humanos (el daltonismo y la hemofilia).

Ya desde finales del siglo XIX se conocía la «nucleína» (lo que ahora llamamos el DNA) Y su estructura química,

pero nadie sospechaba su función informacional. Como las proteínas son las moléculas importantes por antonomasia, todo el mundo pensaba que los genes serían algún tipo de proteínas. Sin embargo, en 1944, Oswald Avery (1877-1955), Colin MacLeod y Maclyn McCarty publicaron sus resultados experimentales, que mostraban que los genes están compuestos de DNA y no de proteínas. Este sensacional descubrimiento, que coincidió con el paroxismo de la Segunda Guerra Mundial, pasó casi inadvertido hasta que en 1952 Alfred Hershey y Martha Chase lo volvieron a comprobar por un método diferente.

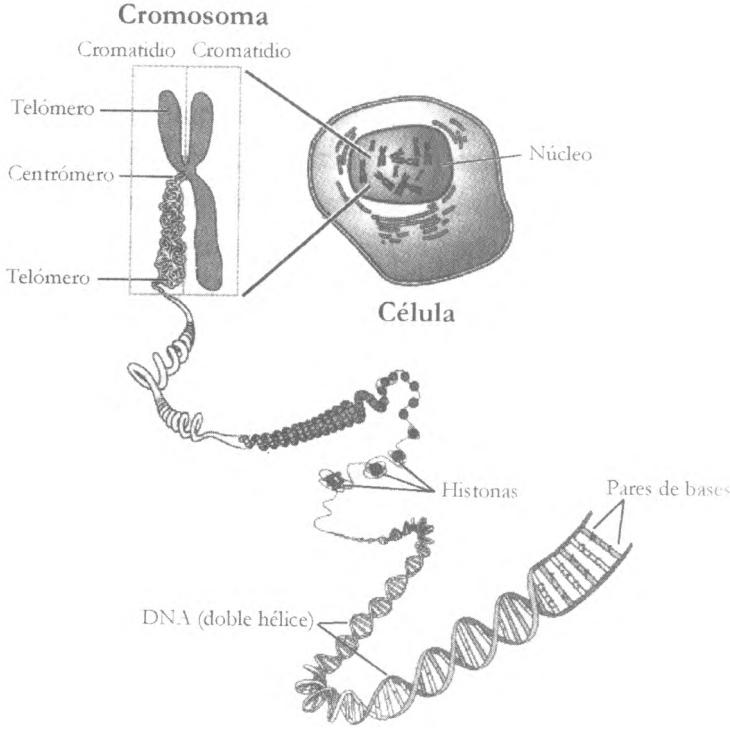
A mediados del siglo XX ya se sabía que los genes residen en los cromosomas, que están hechos de DNA y que de vez en cuando cambian por mutaciones. El ambiente estaba maduro para la revolución de la genética molecular, que transformaría los genes en cosas reales, materiales, localizadas, comprensibles, funcionando de acuerdo con las leyes universales de la física y la química. La genética ya no sería meramente fenomenológica, sino que se basaría en los mecanismos subyacentes realmente existentes en nuestras células.

La revolución tuvo lugar en 1953. Analizando una imagen (obtenida el año anterior por Rosalind Franklin) por difracción de rayos X de la molécula de DNA, que apunta a su estructura helicoidal, Francis Crick (1916-2004) y James Watson concibieron su modelo de la doble hélice para la estructura del DNA. Las dos cadenas helicoidales del DNA son antiparalelas (paralelas y orientadas en direcciones opuestas) y están unidas por pares de bases complementarias. Este modelo no solo describe la estructura de la molécula del DNA, sino que, además, explica la replicación continuada del material genético. Cuando las dos cadenas complementarias del DNA se separan como una cremallera, cada una de ellas genera otra nueva cadena complementaria. Así se producen dos secuencias idénticas de DNA. Durante la fase de síntesis del ciclo celular, la totalidad del DNA se copia y luego, durante la división de la célula por mitosis, se desplaza a cada una de las dos células resultantes.

El artículo de apenas una página de Crick y Watson fue publicado en 1953 en *Nature*. Su modelo enseguida suscitó interés y acabó siendo universalmente aceptado por la comunidad científica una década más tarde, una vez dilucidado el código genético y el mecanismo de síntesis de proteínas a partir del DNA. Crick tuvo un papel esencial en esos desarrollos. En 1957 propuso la hipótesis de que toda la información genética está en la secuencia de las bases a lo largo de cada cadena de DNA. En 1958 planteó el problema de cómo colocar los aminoácidos en la secuencia correcta para construir la proteína y postuló la existencia de lo que ahora llamamos RNA de transferencia. También formuló el «dogma central» de la biología molecular: la información pasa del DNA al RNA y de este a las proteínas, pero no a la inversa. En 1961, Jacques Monod y otros identificaron lo que ahora llamamos el RNA mensajero, que permite explicar la expresión de los genes a través de los procesos de transcripción y traducción. En 1965, finalmente, Marshall Nirenberg, Mar Khorana y Robert Holley completaron el descubrimiento del código genético, en el que cada codón o triple te de DNA (tres bases seguidas) codifica un aminoácido determinado (o constituye una señal de *stop*). En esos años fecundos se obtuvieron también otros resultados que contribuyeron a rellenar el puzzle de la biología molecular, como el descubrimiento por Severo Ochoa (1905-1993) de enzimas capaces de catalizar la síntesis de los ácidos nucleicos (DNA y RNA) en el tubo de ensayo a partir de precursores simples.

A finales de los años sesenta del siglo XX el modelo clásico de la genética molecular ya estaba elaborado y aceptado. En las dos décadas siguientes, la atención se centró en el desarrollo de diversas técnicas de análisis y manipulación genética. En 1970, Werner Arber y Hamilton Smith descubrieron las enzimas de restricción que cortan el DNA en secuencias específicas. En 1972, Stanley Cohen y Herbert Boyer introdujeron la tecnología del DNA recombinante. En 1977, Fred Sanger, Allan Maxan y Walter Gilbert publicaron los primeros métodos para secuenciar el DNA, es decir, para deletrear o identificar sus bases sucesivas. En 1980, Sanger

y Gilbert desarrollan biochips que identifican DNA o RNA desconocido mediante hibridización. En 1985, Kary Mullis inventó la PCR (*polymerase chain reaction*) o reacción en cadena de la polimerasa. El año siguiente se presentó el primer instrumento para la secuenciación automática del DNA.



Arriba, en el centro, esquema de una célula eucariota con su núcleo, que contiene los cromosomas. A la izquierda, esquema de un cromosoma, formado por las proteínas historias, en torno a las cuales se enrolla el larguísimo filamento de DNA, compuesto por una doble hélice de pares de bases complementarias.

El proyecto genoma humano

Hacia 1986 la comprensión de los mecanismos fundamentales de la genética molecular y el desarrollo de la biotecnología y la informática habían avanzado lo suficiente como para que se plantease la posibilidad de estudiar genomas enteros. No se trataba ya de entender en abstracto lo que es un gen, sino de deletrear y leer en concreto el texto original del genoma de cada especie, empezando por la humana. Varios científicos prominentes, como los premios Nobel Renato Dulbecco (presidente del Salk Institute), Gilbert (que incluso trató de fundar una empresa, Genoma Corporation, para llevar a cabo el empeño) y Watson (por entonces director del Cold Spring Harbor Laboratory), así como Charles de Lisi (del Department of Energy) y James Wyngaarden (director de los National Institutes of Health), propusieron secuenciar el genoma humano completo.

Cuando el visionario Watson lanzó la idea de secuenciar el genoma humano entero, muchos científicos creyeron que era una quimera, una locura y una pérdida de tiempo. Sin embargo, en 1988 convenció al Congreso de Estados Unidos de que financiara el proyecto, que él dirigió desde sus inicios en 1988 hasta 1992, en que dimitió. En 1989 se creó el National Center for Human Genome Research, encargado de coordinar la investigación y financiación del proyecto. En 1990, finalmente, se puso en marcha el trabajo de secuenciación, a cargo de un Consorcio internacional, sufragado con fondos públicos.

El Consorcio internacional fue creciendo y ha acabado agrupando a veinte instituciones de Norteamérica (como el Whitehead Institute, ahora Broad Institute, dependiente del MIT y la Universidad de Harvard, en Boston, o el Genome Sequencing Center de la Universidad de Washington, en San Luis), Europa (como el Sanger Institute de Cambridge o el Généthon de París), China y Japón. Está liderado por los Institutos Nacionales de la Salud (NIH) de Estados Unidos y la fundación Wellcome Trust de Gran Bretaña, que son,

junto al Departamento de Energía de Estados Unidos, sus principales fuentes de financiación. Esta colaboración tenía la doble finalidad de deletrear o secuenciar los 3.100 millones de bases del genoma humano y de localizar y mapear todos los genes humanos. La elaboración de mapas genéticos y físicos del genoma, tarea comparable a la división de un libro en páginas y capítulos, se llevó a cabo en las dos primeras fases del proyecto, que discurrieron al paso tranquilo habitual. En la última fase, espoleados todos por la frenética competición entre el Consorcio internacional y la empresa Celera, se fue al galope y la secuenciación se terminó antes de lo previsto.

En 1992 estalló una grave crisis en torno a la cuestión de las patentes. Craig Venter, un brillante y ambicioso investigador de los NIH, pretendía solicitar patentes para los trozos de DNA que iba secuenciando, contando con el apoyo de la nueva directora de los NIH, Bernadine Healy, y con la frontal oposición del director del proyecto, Watson. Por sus desavenencias con Healy, Watson acabó dimitiendo de la dirección del proyecto, siendo sustituido en 1993 por Francis Collins. Venter, por su parte, acabó abandonando los NIH y pasando al sector privado, donde fundó The Institute for Genomic Research (TIGR), en Rockville (Mary-land), donde secuenció el primer genoma de un ser vivo, el de la bacteria *Haemophilus influenzae*. En 1998, Venter creó la empresa Celera Genomics (*Celera* significa 'la rápida'), con el objetivo de secuenciar el genoma humano en tres años, mientras que el Consorcio público planeaba emplear siete. No había secuencia que se resistiese a las trescientas máquinas secuenciadoras de Celera, a sus potentes ordenadores y a su sofisticado *software*. Venter fue así el primero en secuenciar el genoma de la mosca *Drosophila melanogaster*, casi ganó la carrera del genoma humano y estuvo a punto de ganar la del ratón, esencial para entender la función de los genes humanos, similares a los del roedor.

El Consorcio público procedía metódicamente, descifrando cada cromosoma por separado, rompiéndolo en fragmentos grandes, averiguando la posición de cada fragmento

en el cromosoma, mapeándolo y volviendo a romper (por sonido) cada fragmento grande en otros más pequeños, que finalmente se secuencian por separado en máquinas *ad hoc*. Celera procedía de una vez, sin mapa alguno, rompiendo todo el genoma en millones de fragmentos al azar, secuenciando cada fragmento maquinalmente y recomponiendo toda la secuencia original por análisis computacional de los solapamientos entre fragmentos. Es a lo que se llama el procedimiento de la perdigonada (*shotgun*).

Hasta 1998 solo se había secuenciado el 3 por 100 del genoma humano. A partir de ese momento, la irrupción de la empresa Celera Genomics transformó el plácido curso de la investigación en una carrera frenética; la competición provocó una tremenda aceleración en la obtención de resultados. Aunque el Consorcio internacional fue el primero en obtener y publicar la secuencia de los dos cromosomas más cortos, el 21 y el 22, al final se le adelantó Venter. La tensión entre ambos grupos empezaba a ser preocupante. En junio de 2000 se produjo el precipitado anuncio oficial del final de la secuenciación del genoma humano. En realidad, se trataba de un mero ejercicio de relaciones públicas para enfriar la competición entre Celera y el Consorcio público sin vencedores ni vencidos. La secuencia publicada estaba llena de lagunas y errores. En 2002, Venter dejó Celera, y el Consorcio internacional siguió completando y puliendo la secuencia.

Finalmente, el 14 de abril de 2003, se anunció (esta vez en serio) la secuenciación definitiva del genoma humano con una precisión del 99,99 por 100. El proyecto había terminado dos años y medio antes de lo previsto y con un costo menor al previsto (2.700, frente a los 3.000 millones de dólares presupuestados). Por lo tanto, salió a algo menos de un dólar por base secuenciada. Para octubre de 2004, la precisión final alcanzada era ya de 99,999 por 100 (un error en una base por cada 100.000 bases secuenciadas). En junio de 2000 todavía había 150.000 lagunas. En octubre de 2004 se habían reducido a 341. Secuenciar esas últimas lagunas recalcitrantes requerirá nuevas técnicas.

A partir de 2002, la mayor parte del esfuerzo investigador se ha dirigido a realizar análisis pormenorizados de cada cromosoma. Así, en 2003, se publicaron las secuencias analizadas de los cromosomas 6, 7, 14, Y. En 2004, las de los cromosomas 5, 9, 10, 13, 16 y 19. En 2005, las de 2, 4 y X.

La tumultuosa última etapa de la secuenciación del genoma humano invita a reflexionar sobre el papel de la competición en la investigación. Ya en 1953, la competición de Crick y Watson por adelantarse a Pauling, Wilkins, Franklin y otros fue determinante en el descubrimiento de la estructura en doble hélice del ONA. Todavía más patente fue el papel de la competición durísima entre Celera Genomics y el Consorcio público en la terminación anticipada del Proyecto Genoma Humano.

El conocimiento científico es un bien público. Si se genera, se difunde, a no ser que se tomen medidas extremas de secretismo militar o privado, que impidan su difusión. Los resultados de la ciencia básica típicamente se publican, se hacen públicos, se ponen a la disposición de todos en revistas, libros o bases de datos, incorporándose así al acervo cognitivo de la comunidad científica mundial. Por eso fue muy preocupante la tendencia de algunas instituciones públicas y de las empresas privadas de investigación genómica a ocultar o patentar sus descubrimientos. Las empresas tienen que rentabilizar las inversiones multimillonarias que hacen en investigación, por lo que parece razonable que patenten los fármacos, los chips diagnósticos y otras aplicaciones que se deriven de sus descubrimientos, pero no los conocimientos mismos, ni los genes.

¿Puede patentarse la información del genoma? Watson dimitió de la dirección del Proyecto Genoma Humano en 1992 por su radical oposición a la pretensión inicial de los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos de patentar los genes. En 1996, los directores de los principales centros de secuenciación genómica se reunieron en las Bermudas y acordaron mantener el principio de publicación abierta y universalmente accesible de los resultados. En los dos años siguientes aumentó la inquietud por las preten-

siones de Celera y otras compañías. En palabras de John Sulston, por entonces director del Sanger Institute: «El futuro entero de la biología quedó amenazado cuando, en mayo de 1998, se formó [...] Celera Genomics, con el objetivo expreso de ser "la fuente definitiva de la genómica y de la información médica a ella asociada"; una compañía privada estaba [...] pujando por el control monopolístico del acceso a la información más fundamental sobre la humanidad...»*. La preocupación era tan grande, que en marzo de 2000 el presidente americano Bill Clinton y el primer ministro británico Tony Blair tuvieron que exigir públicamente el libre acceso de todos los científicos a los datos del genoma humano. El mes siguiente, Venter se comprometió ante el Congreso estadounidense a hacer pública su secuencia completa del genoma humano, en versión anotada. Finalmente se llegó al consenso de que los genes y la secuencia no son patentables. Ahora disponemos en Internet de acceso libre y gratuito a la totalidad de la secuencia del genoma humano en su versión última y casi definitiva, así como a todas sus anotaciones, llevadas a cabo por el Consorcio internacional**. Como ha dicho Collins, la presencia de la secuencia genómica en bases de datos accesibles por cualquiera es «un regalo extraordinario a toda la humanidad». Además, no solo están disponibles en Internet los datos del genoma humano, sino también los del genoma de los demás organismos que han ido siendo secuenciados hasta ahora, lo cual constituye el triunfo final de la apertura y la publicidad en la ciencia genómica.

Ya se ha secuenciado el genoma de unos doscientos cincuenta procarios y de algunos protistos, plantas y hongos. El primer genoma secuenciado de un ser vivo, en 1995, fue el de la bacteria *Haemophilus influenzae*, causante de la meningitis bacteriana en los niños menores de cuatro años. El primer eucario secuenciado, en 1997, fue un hon-

* John Sulston y Georgina Ferry, The Common Thread; A Story of Science, Politics, Ethics and the Human Genome, Bantam Press, 2002. [Trad. española: *El hilo común de la humanidad*, Siglo XXI Editores, Madrid, 2003, p. 2.]

** A través de Internet se puede acceder a la secuencia del genoma humano y sus anotaciones en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/human/>.

go, la levadura de la cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). El humán no ha sido el primer animal cuyo genoma haya sido secuenciado. Ese honor ha correspondido, en 1998, al nematodo *Caenorhabditis elegans* (un animalito muy simple, como un hilo transparente de un milímetro y medio, que se multiplica bien en el laboratorio y se ha convertido en el modelo favorito para el estudio del desarrollo animal). Desde entonces, se han secuenciado los genomas de otros animales, como la mosca *Drosophila melanogaster*, el humán (*Homo sapiens*), el ratón (*Mus musculus*), la rata (*Rattus norvegicus*), la gallina (*Gallus gallus*), el pez fugu (*Fugu rubripens*), el urocordado (*Ciona intestinales*) y el mosquito vector de la malaria (*Anopheles gambiae*). Otros genomas animales, como el del macaco rhesus (*Macaca mulatta*), están al caer. El 1 de septiembre de 2005 se publicó la secuencia completa del genoma del chimpancé (*Pan troglodytes*), acompañada de análisis y comparaciones con el genoma humano.* Se trata de un hito histórico en la exploración de la naturaleza humana. Compartimos con los chimpancés más del 98 por 100 de nuestro DNA y casi todos los genes. Esta secuencia nos permitirá mirar con lupa las diferencias que nos separan de los chimpancés y trazar con mano trémula la frontera de lo que somos.

* «The Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium. Initial sequence of the chimpanzee genome and comparition with the human genome» En *Nature*, 437: 69-87. Véanse también las páginas 47-108 del mismo número de *Nature* (del 1 de septiembre de 2005).

6. Los cambios sociales*

Pensaba hacer mi intervención un poco más detallada, analizando los conceptos empleados en ciertas polémicas. Pero no voy a hacer nada de eso, sino que he decidido, sobre la marcha, cambiar de planes, y, para terminar, como hay poco tiempo, lo que vaya hacer ya de entrada es ir directamente a los temas que veo les interesan a ustedes y a algunos panelistas.

La historia de la humanidad es la descripción de cómo las cosas humanas van siendo a lo largo del tiempo. A lo largo del tiempo las cosas van variando, en todos los campos en que hay historia. Hay una historia geológica que nos indica que las cosas han ido variando, por ejemplo los Andes empezaron por no existir, pero, en un momento dado la placa tectónica sudamericana tropezó con la placa pacífica y los Andes empezaron a elevarse y ahí están y son muy grandes. También hace unos 50 millones de años la India que iba navegando por el Océano Índico —antes la India estaba en la Antártida— fue subiendo hacia arriba y se chocó con Asia y, al chocarse con Asia, empezaron a levantarse los Himalayas y allí están. Lo mismo pasó con los Pirineos, y lo mismo pasó con una serie de montañas. Es interesante ver cómo ha ido variando la geología de nuestro planeta, su historia geológica. La historia biológica nos dice cómo han ido variando los organismos. Hubo una época muy larga en que solo había bacterias y arqueas. Lo mismo pasa con la historia cultural.

* Mosterín, Jesús (1999) *Epistemología y racionalidad*. Lima, Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 313-328.

La historia cultural nos dice cómo ha ido variando la cultura, cómo se han ido creando nuevos memes, han ido desapareciendo viejos memes y cómo la frecuencia relativa de la distribución de los memes ha ido cambiando en el mundo.

Nada de esto es estático, aunque nosotros tenemos una cierta pereza mental que nos lleva a que nos guste la estabilidad, la realidad no es estática. La realidad, tanto geológica como biológica y cultural es dinámica y va cambiando siempre. Ahora no hay en el mundo las mismas ideas que hace x años, ni se hablan las mismas lenguas que se hablaban hace x años, ni se come de la misma manera que se comía hace x años, y no existen las mismas costumbres familiares, ni de ningún tipo, que hace x años. Estas cosas son esencialmente dinámicas, son cosas que van variando en función del tiempo. Nosotros lo que podemos hacer es, por un lado, una foto fija en un momento dado, y decir: "En este momento las cosas son así", y por otro lado podemos ver qué tendencias se apuntan y qué probabilidades hay de que las cosas sean de una manera u otra, tratar de predecir qué camino va a llevar la evolución cultural.

Durante la mayor parte de la historia, el mundo ha estado aislado y ha estado dividido en comunidades muy pequeñas. En Sudamérica, por ejemplo, se hablaban miles de lenguas distintas; y se hablaban miles de lenguas distintas porque muchas veces el grupo de población o la tribu, como le quieran ustedes llamar, que vivía en una pequeña isla en la Amazonia, o que vivía en un valle de las montañas, no tenía prácticamente contacto con la gente que vivía en otros lugares, o en otros valles, o tenían muy poco contacto. Por lo tanto, esta gente tenía su propia cultura, su mundo era un mundo más o menos cerrado.

En el mundo entero, antes se hablaban muchísimas más lenguas que ahora, y cada vez se hablan menos lenguas. Antes se hablaban muchas más. Ahora se suele hablar en lenguas que son bastante habladas, incluso cuando se habla en lenguas indígenas se habla de unas pocas, la inmensa mayoría de estas lenguas han desaparecido. Cuando se habla

de lenguas latinas en la Europa románica, ahora se hablan unas pocas lenguas. Sin embargo, en la Edad Media había muchas más lenguas románicas de las que se hablan ahora. En Aragón se hablaba de una manera determinada, en Asturias se hablaba de otra manera, en el sur de Francia se hablaba de otra manera, en Italia se hablaba de una manera muy distinta. Estas cosas no son estáticas, son dinámicas y van variando.

El mundo, a través de muchos años estuvo muy aislado. Fíjense ustedes, por ejemplo, en lugares muy cercanos. El Egipto clásico antiguo y la Mesopotamia antigua estaban muy cerca relativamente, porque estaban unidos por tierra, uno podía ir andando y estaban solamente a mil kilómetros, había cierto contacto. A pesar de todo, cuando en Mesopotamia se descubre algo tan útil como la rueda, este invento de la rueda tarda mil quinientos o dos mil años en llegar desde Mesopotamia hasta Egipto. Fíjense ustedes ahora, que cuando sale una nueva versión de Windows, o cualquier otro programa, en cuestión de semanas se transmite a todo el mundo. En aquella época, incluso las más altas civilizaciones que existían en el planeta, la egipcia y la mesopotámica, tardaron dos mil años en comunicarse un descubrimiento tan útil para la vida cotidiana y económica, como fue el descubrimiento de la rueda.

El mundo ha estado tradicionalmente dividido durante mucho tiempo en culturas más o menos cerradas. En cada valle del mundo, en cada sitio del mundo se comía de una manera y solo de esa manera, había una lengua y solo una lengua, y solo una manera de vestirse. En algunos sitios de los Andes conservan la costumbre de llevar un sombrero y solo un tipo de sombrero, si son de un sitio determinado. Había una especie de gran uniformidad local, pero había variedad entre sitios distintos. Si uno se limitaba al mismo sitio, había una gran homogeneidad, una gran uniformidad. Todo era muy aburrido, porque todo era igual, en su valle todo el mundo comía de la misma manera, y todo el mundo pensaba de la misma

manera y todos eran iguales. Si uno quería ver variedad cultural tenía que viajar. Eso sí, si viajaba, encontraba otros lugares muy distintos.

Esto ha ido variando y es en definitiva lo que se conoce, en parte, como la Edad Moderna, que significa muchas cosas, y una de las cosas que significa es la ruptura de esas culturas aisladas o cerradas. Cuando los europeos vinieron a América, con independencia de lo que ustedes o yo pensemos desde un punto de vista ético o político, evidentemente muchas cosas que estaban aisladas se pusieron en contacto. Por ejemplo, en Europa no se conocían las papas, y a partir de entonces las papas vinieron a Europa y se convirtieron en la principal fuente de alimento de muchos países, como por ejemplo de Alemania, de Polonia, de Irlanda. Tanto es así que cuando falló la cosecha de papas en Irlanda en el siglo XIX, se produjo una gran hambruna, porque todo Irlanda vivía de las papas. Lo mismo ocurrió con el maíz, con los tomates, con muchas cosas. A la inversa, muchos de los cultivos que ahora ocupan la mayor superficie en América vinieron de Europa. Lo mismo pasó en España. Un cultivo típico ahora son las naranjas, que España exporta a todo el mundo, pero las naranjas vienen de la China, son un fruto chino, y lo mismo ocurre con otros muchos frutos, animales o cosas. Ahora no hace falta venir a América para comer papas, ni hace falta ir a China para comer naranjas. Si a mí me gusta la medicina china, la acupuntura, en Barcelona o en Madrid puedo ir a sitios donde me tratan mediante la acupuntura. Si un chino tiene una enfermedad infecciosa y quiere que le pongan antibióticos, en cualquier ciudad china puede ir a una clínica "occidental", donde le ponen los antibióticos que él necesita.

Desde hace varios siglos hay un proceso creciente de facilitación de la comunicación. Antes nadie cruzaba el océano Atlántico, después ya se podía cruzar a vela, después ya se podía cruzar a vapor, ahora se puede cruzar en aviones, y uno puede ir, en un par de días, de Europa a América y volver. Además, si lo que uno quiere es transmitir información por teléfono, por correo electrónico o por Internet, esto se

puede hacer de una manera instantánea y esto ha producido una transformación muy grande del contexto cultural. Cuando una especie se divide en dos poblaciones aisladas y sus genes van mutando, las dos poblaciones van cambiando genéticamente. Llega un momento en que los cambios se acumulan y ya las dos poblaciones se han constituido en poblaciones distintas, que aunque se vuelvan a juntar, ya no pueden reproducirse, ya están reproductivamente aisladas entre sí, y entonces es cuando decimos que constituyen dos especies nuevas.

En el campo cultural ha habido mucho aislamiento pero no se ha producido esto, a pesar de todo sigue habiendo, en principio, una posibilidad de intercomunicación y esta posibilidad evidentemente se ha ido realizando.

El fenómeno al que hemos asistido es el siguiente: hemos asistido a un fenómeno según el cual la variedad cultural se ha incrementado, se ha multiplicado por mil, en todos los lugares del planeta. Si uno va de un sitio determinado a otro, no se encuentra con un solo tipo de gastronomía, sino que uno se encuentra con gastronomías de todo tipo. Uno va a cualquier ciudad del mundo y prácticamente se encuentra con restaurantes españoles, japoneses, árabes, peruanos, y lo mismo ocurre con la música, uno va a una tienda cualquiera de discos y encuentra música de todo el mundo, música de todo tipo, y lo mismo ocurre con la manera de pensar. Si uno va a Inglaterra, se encuentra con que hay mezquitas, con que hay templos budistas, con que hay filósofos de toda laya, con que hay todo tipo de sectas, de ideas. Lo mismo ocurre en Perú, lo mismo ocurre en España, en EE.UU. y en todas partes.

Asistimos a un proceso en el cual el mundo cada vez es más variado culturalmente a nivel local, pero cada vez se parece más, si hacemos estas comparaciones entre lugares distintos. Cuando Marco Polo fue de Europa a China en el siglo XIII, se quedó completamente fascinado y alucinado por una cultura totalmente distinta. Cuando ahora vamos a China, nos encontramos con un país que se parece mucho a los países de los que venimos. Japón estuvo cerrado

hasta mitad del siglo XIX. En Japón estaba prohibido, bajo pena de muerte, que un japonés saliese de Japón y fuese al extranjero y volviese, y estaba prohibido que un extranjero llegase al Japón. El aislamiento del Japón era total. Hasta mediados del siglo XIX no hubo país más aislado en el mundo que Japón, pero a mediados del siglo XIX esta situación cambió: Japón se abrió, y unas tres o cuatro décadas más tarde Japón había asimilado las culturas de otros países y sobre todo había asimilado mucha ciencia y mucha tecnología. Japón ahora es un país que nos resulta muy familiar, y hablamos de filosofía y discutimos las mismas ideas filosóficas que podamos discutir en otro sitio. En Japón hay filósofos analíticos, hay filósofos de la ciencia, todavía queda algún marxista, algún escolástico, algún hegeliano. También hay algunos maestros Zen y algunas de estas escuelas tradicionales, hay budistas, hay católicos. No solo en Lima hay la Universidad Católica, sino también hay la Universidad Católica de Tokio. Uno se encuentra con cosas parecidas a las que se encuentra aquí.

Claro, si uno va a un mercadillo de artesanías para turistas, aquí encuentra unas cosas típicamente peruanas, pero si uno va a una tienda normal, que no es para turistas, uno encuentra casi las mismas cosas que en Japón. Desde este punto de vista, es evidente que se ha producido ya y se está produciendo una gran confluencia de contenidos culturales. Los acervos culturales de los grupos locales se han ido incrementando y son cada vez mayores. Pero, por otro lado, las culturas unánimes de esos grupos se han ido estrechando hasta que prácticamente han desaparecido. Hay diferentes tradiciones predominantes en diferentes sitios. Hay más musulmanes en Arabia Saudita que en España, se habla más quechua en Perú que en Japón. No es que no haya diferencias, claro que hay diferencias, pero estas diferencias se han ido atenuando en gran medida.

Este proceso va a continuar, este proceso es imparable, y aparte de que este proceso es imparable, cuando algunos tratan de pararlo esgrimen argumentos que suelen ser argumentos basados en sofismas y en la asunción de entidades

ficticias que pura y simplemente no existen. A veces uno trata de parar el proceso de universalización creciente, de la difusión de la cultura, diciendo cosas tales que, si asimilamos contenidos culturales que no eran tradicionalmente nuestros, entonces vamos a perder nuestra identidad. Esto de la identidad también se las trae, porque la única noción clara de identidad que hay es la noción matemática de identidad, y la identidad es aquella relación en la cual todo individuo está consigo mismo y con ningún otro, es decir, uno solo es idéntico a sí mismo y a ningún otro. Yo soy idéntico a mí mismo y a ningún otro y cada uno de ustedes es idéntico a sí mismo y a ningún otro, y lo mismo ocurre no solamente a las personas, sino también a los micrófonos, a los vasos, a los animales, a los planetas, a los números naturales. Todo objeto es idéntico a sí mismo y a ningún otro. Y eso no tiene absolutamente nada que ver con ningún contenido cultural. Yo soy, por ejemplo, Jesús Mosterín y si doy una conferencia aquí en Lima o en España, yo soy Jesús Mosterín, si doy una conferencia en Japón, en inglés, sigo siendo Jesús Mosterín, si yo como una papa a la huancaína soy Jesús Mosterín, pero si como un suchi en Japón, sigo siendo Jesús Mosterín, y si como una paella valenciana sigo siendo Jesús Mosterín, si veo La Gioconda sigo siendo Jesús Mosterín. Es decir, yo no me convierto en otro por el hecho de que aprenda otras cosas o de que adopte otras costumbres, lo que hago es cambiar y evolucionar y si lo hago, en cualquier caso, mientras esté vivo. El día que deje de cambiar, estaré muerto, sencillamente.

Me parece que, según ciertas ideas de la identidad cultural, solo los muertos tendrían identidad cultural, y los vivos no tendrían identidad, porque al momento que cambiasen perderían su identidad. Eso no significa absolutamente nada. Estos son inventos de los políticos para engañar a la gente. Los estados nacionales son entidades sumamente artificiosas y los estados nacionales están manipulados por una clase social, que es la clase política. Los políticos tienen sus propios intereses, ellos tienen interés en crear una especie de religión nacionalista, del Estado. Por ejemplo en México, uno de los países más variados que uno se pueda

imaginar, los políticos han tratado de crear una especie de religión nacional cuyos profetas son Juárez y otro, a los que levantan monumentos feísimos, los militares también. También los militares fomentan la ideología nacionalista. Todos estos conflictos entre Ecuador y Perú, entre Perú y Chile, entre los unos y los otros, todos estos son meros pretextos para que los militares cubran sus sueldos y tengan presupuestos y compren tanques. Ésta es la pura verdad y pasa en todo el mundo. En España, por ejemplo, teóricamente el gobierno español dice que reclama la reintegración de Gibraltar. Gibraltar es un trozito de roca que hay allá abajo, habitado por muy pocas personas, ninguna de las cuales quiere ser española y lo han dicho doscientas veces. Esto no constituye un problema, porque maldita la falta que nos hace a ningún español esa roca, no nos hace ninguna falta, y si los gibraltareños no quieren ser españoles, entonces por qué van a tener que ser españoles. Yo, desde luego, no doy ningún céntimo porque Gibraltar sea español, y ningún español que sea mínimamente racional lo da.

Lo que pasa es que los políticos dicen "España reivindica". Este tipo de cosas va a desaparecer en un futuro no muy lejano, pero no de inmediato, porque hay diseminadas unas clases políticas y militares que viven de esto, de explotar esta especie de mito religioso nacionalista.

Uno de estos mitos religiosos conduce a pensar que hay una especie de politeísmo político. Habría como diversos dioses, cada país adoraría un dios diferente y los ciudadanos de ese país estarían comprometidos con ese dios y entonces, si cambian un poco sus contenidos culturales, parece que fueran como idólatras que traicionarían al dios de su patria y se pondrían a adorar el dios de otro sitio distinto.

En el mundo esto desparecerá y creo que es inevitable que desparezca, porque este proceso de uniformidad cultural del mundo es imparable. Claro, el día que esto desparezca, los estados serán mucho más baratos. Todos los estados, incluso los estados más pobres, como los de África, donde la gente se muere de hambre, tienen lujosísimas embajadas en todas las capitales del mundo y tienen unos

servicios diplomáticos carísimos. Ustedes van a la embajada de cualquier país africano en París y es un fantástico palacio. Claro, si ese estado africano desaparece, pues todas esas embajadas desaparecen. La Unión Europea, ahora es una unidad política y no necesitaría cada país su servicio diplomático distinto. La única razón por la cual estos servicios diplomáticos no se suprimen es, precisamente, por los intereses de los diplomáticos en mantener sus bicocas y sus palacios. Esto es una cosa evidente y que va a tardar en suprimirse.

Cuando una cosa ha perdido su sentido funcional, al cabo de un tiempo pierde todo sentido y a la larga acaba por desaparecer. Lo que pasa es que siempre hay intereses creados. Por ejemplo, en los países que son más ricos, en que hay un nivel de desarrollo económico mayor, normalmente los llamados proletarios, es decir, la gente más pobre, está en contra de permitir la emigración de gente de otros países. En EE.UU. son los norteamericanos pobres los que están en contra de que emigren los mexicanos a EE.UU. En España son los españoles más pobres los que están en contra de que emigren los marroquíes o los peruanos a España, porque ellos piensan que están realizando trabajos que podrían realizar los extranjeros exactamente igual que ellos. Piensan que si se deja que vengan extranjeros, entonces los salarios van a bajar y ellos van a ganar menos, por eso se oponen a que entren. El ejército es como una banda de pistoleros para impedir que esos otros vengan y les hagan la competencia. Lo mismo, los tenderos mafiosos que tienen un negocio pagan a los pistoleros para que impidan que otros les haga la competencia. Todo esto, a la larga, es absolutamente inviable, a pesar de todas las presiones proteccionistas nacionalistas y militaristas. Crecientemente se va imponiendo un único mercado mundial, crecientemente las mismas ideas compiten en el mercado mundial. Yo creo que en un futuro no muy lejano, aunque tampoco inmediato por desgracia, todas las personas del mundo podrán vivir en el país del mundo en el que quieran y podrán competir a base de sus capacidades intelectuales y de su fuerza de trabajo, haciendo la competencia a las personas que viven

allí. Habrá una gran libertad de tránsito de personas, de ideas, de capitales, de mercancías y de todo. Pretender poner puertas a esto es poner puertas al campo. Es un proceso irreversible y, además, un proceso muy saludable, porque conduce a un mayor nivel de desarrollo científico, y de desarrollo económico, y de todo tipo de desarrollo en todas partes.

Sin embargo, este proceso tiene peligros y hay que ser conciente de ellos, hay que tratar de solucionarlos. Por ejemplo, la creciente conciencia ecológica en todo el mundo acerca de los peligros que el desarrollo trae consigo es algo que se está extendiendo. Ahora los pocos bosques vírgenes que quedan en el mundo se están destruyendo, pero hay una conciencia creciente que tiende a evitarlo. Cuando ya las ballenas se estaban exterminando, la conciencia internacional ha impuesto la prohibición de la caza de ballenas, y lo mismo puede ocurrir con muchas otras de estas cosas.

La evolución cultural es algo dinámico y que va a continuar. A mí me parece que lo que es ética y política y filosóficamente deseable es que la evolución cultural esté determinada única y exclusivamente por las libres decisiones que tomen los individuos, que son los portadores de los contenidos culturales, y que ningún gobierno y ningún grupo de presión y ninguna institución de poder obligue a los individuos a tomar decisiones culturales contrarias a sus propias preferencias. Debe ser cada habitante del planeta Tierra, el que diga qué memes quiere adoptar en un momento determinado, y no su gobierno, ni su sindicato, ni su institución para la defensa o el ataque de esto o lo otro. Como todos somos distintos y tenemos preferencias distintas, las preferencias que unos y otros ejerzamos serán distintas también, y entonces la evolución no conducirá a una uniformización. A algunos les seguirá gustando la música de Beethoven y a otros les gustará la música del último grupo de rock duro y a otros les gustará la música folklórica, pero serán decisiones que tomen los individuos. Yo no pienso que sea tarea de los gobiernos, ni tarea de las instituciones públicas, ni siquiera tarea de las universidades,

decir que, "nosotros lo que tenemos que hacer es defender o atacar este tipo de contenidos culturales porque son los nuestros, porque este es el dios al que nosotros adoramos". No hay que adorar a ningún dios, es cada ciudadano, cada individuo singular, el que particularmente tiene que ver qué contenidos culturales quiere adoptar, si le gustan estas ideas políticas o las otras, si le gusta esta religión o la otra, si quiere comer de esta manera o de la otra, si prefiere comer con palillos o con tenedor y cuchara, él lo tiene que decidir. Si realmente somos capaces de que las decisiones las tomen los individuos, entonces, efectivamente, es cuando lograremos que la evolución de la cultura conduzca a la maximización posible de la felicidad humana.

Todos los seres humanos tenemos en último término necesidades parecidas, el genoma de todos los seres humanos es muy parecido. Todos sentimos hambre cuando no comemos, todos tenemos sed cuando no bebemos, si llueve todos queremos tener un techo, si estamos solos todos queremos tener compañía, si hay algo que no sabemos y que nos interesa todos sentimos curiosidad y queremos saberlo. Todos compartimos una serie de necesidades básicas. Las culturas diversas han descubierto soluciones distintas y trucos distintos para satisfacer esas necesidades humanas. Ahora de lo que se trata es de formar un pool, un acervo donde todas estas soluciones se pongan encima de la mesa, y entonces cada individuo diga: "para mi vida, éstas son las soluciones que prefiero en este campo". A lo mejor alguien, aunque esté en medio de New York, pues prefiere mirar por las tardes la puesta del Sol y hacer ejercicios gimnásticos chinos, y a lo mejor otro, que está en Pekín, lo que prefiere, desde la primera hora de la mañana, es lanzarse a una actividad frenética en la Bolsa de Pekín. Esto no lo tiene que decidir el Partido Comunista Chino, ni lo tiene que decidir el gobierno norteamericano, ni lo tiene que decidir ningún grupo. Por eso me parece que, desde el punto de vista de la realidad de la cultura, los grupos y los países deberían tener aquel acervo cultural y aquella cultura compartida, que sea la resultante meramente estadística de las decisiones libres e individuales de cada uno de sus ciudadanos. Así como soy

completamente contrario a ningún proceso de aculturación y a que a ningún individuo se le obligue a adoptar algún contenido cultural que él no quiera adoptar, o se le obligue a hablar una lengua que no quiere hablar, a practicar una religión que no quiere tener, a usar una tecnología que él no quiere utilizar; a la inversa, también soy contrario a que se impida a los individuos de un grupo que quieran cambiar, que cambien. Me dicen que se me ha acabado el tiempo de hablar y acabo.

David Sobrevilla

Ante todo quisiera felicitar al profesor Mosterín por su exposición. Y desearía leer un breve resumen que yo he hecho sobre esta última parte de su planteamiento dedicada al cambio social, resumen que me parece más completo que el que él nos ha presentado esta noche, con el objeto de precisar algunos conceptos.

Mosterín sostiene que la cultura es una realidad dinámica en los individuos y en los grupos: cada día se incorporan nuevos memes y se pierden otros viejos. Es distinto describir y explicar los cambios culturales por la interrelación de las fuerzas que los producen. Dos fenómenos importantes son a este respecto la divergencia y convergencia culturales. Mosterín piensa que el día de hoy asistimos a un gran proceso de convergencia cultural, que está a punto de generar una nueva cultura universal. No obstante, "esta convergencia está aún lejos de haber llegado a su culminación y su equilibrio. De momento ha desequilibrado todas las culturas tradicionales, sin haber hallado ella misma un nuevo equilibrio con qué sustituirlas" (*Filosofía de la cultura*: p. 152). El desequilibro se debe al decalaje cultural, que es la raíz de la crisis actual de la cultura: algunas de sus dimensiones progresan muy de prisa, mientras otras quedan estancadas. Así en ciertos países hay una explosión demográfica, porque no se ha corregido el decalaje cultural

demográfico; y en otros hay un peligro de guerra, porque se conservan concepciones políticas decimonónicas. Esta crisis de la cultura sostiene Mosterín que se puede solucionar mediante la racionalidad gracias al análisis y la crítica de nuestros valores y de sus inconsistencias. "La racionalidad, la elección racional de muchos individuos, es una poderosa fuerza que actúa decisivamente sobre la evolución cultural" (Id.: p. 155).

Todo lo anterior no lo ha expuesto Mosterín aquí esta noche, pero se encuentra en su Filosofía de la cultura. En la teoría del cambio social de Jesús veo por lo menos tres problemas. Uno de ellos es que, cuando él sostiene que la convergencia cultural está a punto de generar una nueva cultura universal, lo que tiene en mente es en verdad la cultura occidental, que en su opinión se guía básicamente por la racionalidad y por la ciencia. En su libro *Racionalidad y acción humana* (Madrid: Alianza, 1987) Mosterín decía: "vemos que hay dos tipos de racionalidad creencial: la racionalidad creencial individual ... y la racionalidad creencial colectiva, que se manifiesta fundamentalmente en la ciencia" (p. 24). ¿Y en qué tipo de ciencia está pensando? Pues obviamente en la ciencia occidental.

Resulta así que el autor no designa por su nombre en su *Filosofía de la cultura* a la cultura y a la ciencia que verdaderamente lleva in péctore; y que, por lo tanto cuando se refiere al decalaje cultural y a que se están perdiendo una serie de memes, no menciona el fenómeno que realmente tiene en mente: la distancia que se está estableciendo entre la cultura occidental, que es para Mosterín la única realmente científica, y las otras culturas que no lo son, y la pérdida de los memes de las culturas tradicionales como resultado de este choque. Este problema desemboca en una cuestión política muy real, a la que así escamotea Jesús en forma aséptica.

Un segundo problema se genera cuando Mosterín nos dice que la crisis cultural que encuentra se puede solucionar mediante la racionalidad: gracias a la crítica de nuestros valores y de sus inconsistencias. Sin embargo, como él

sostiene que la racionalidad que tiene que ver con los valores, la racionalidad práctica, es solo una racionalidad de medios, no puede decidir nada sobre los valores. En efecto, Mosterín sostiene: "en la aceptación de un fin como último hay un momento de gratuidad. Los fines intermedios son justificables en función de los fines últimos. Los fines últimos son explorados y elevados a un plano de conciencia, pero en último término no pueden ser justificados" (*Racionalidad y acción humana*: p. 31). En consecuencia, según Mosterín podemos hacer una crítica racional de los medios y de los fines intermedios, pero no de los fines últimos en sí mismos. La contradicción es aquí evidente y muestra que si uno colaciona las opiniones del autor es imposible realizar una crítica racional de los valores que propone. ¿Cómo se puede entonces superar la crisis cultural actual que tiene en su base una crisis valorativa?

Y el último problema que encuentro es una carencia en este trabajo —y en todos los otros que conozco del autor— de una meditación sobre la política, en este caso una reflexión sobre la vinculación entre cultura y poder. La cultura parece ser para Mosterín un campo en que no se dan los intereses que generan la dominación y donde las opciones son meramente individuales, ya que no hay limitaciones impuestas por las motivaciones de grupo. En cualquier caso el autor no toma en cuenta los intereses para nada.

Y como al profesor Mosterín le gusta —y lo hace con mucho humor— caricaturizar las críticas que se le formulan y desviarse tocando asuntos meramente laterales, me gustaría precisar las tesis que desearía que él tome en serio y discuta realmente:

Primero, es paradojal que su teoría de la cultura no tenga en cuenta el soporte material o artefacto de las obras culturales sino solo la información que portan. O dicho de otra manera: que pretenda reducir lo material (el significante) a lo ideal (el significado, la información o los memes portados). ¿Se puede por ejemplo almacenar como información todas las rugosidades y los empastes de una pintura que conforman sus cualidades táctiles? Él sostiene

que se lo puede hacer, pero yo creo que aquí se pierde algo esencial que la información no está en la situación de poder recoger; y que la posición de Mosterín representa en verdad una forma extrema de reduccionismo y una cierta variante del idealismo. Y yo quisiera subrayar que mencioné obras como las pictóricas, que son de un tipo muy preciso, porque en ellas la materialidad juega un gran rol, y no otras como *El Quijote*. Por ello me referí a La Gioconda de Leonardo da Vinci, obra en la cual no creo que se pueda separar la información de la materia del cuadro. Si él habla de *El Quijote*, pasamos a una obra de arte de un tipo distinto y que facilita la respuesta de Mosterín. Pero yo quisiera que se atenga al ejemplo que ofrecí, ya que no deseo aligerarle su contestación.

Segundo, la teoría de la cultura de Mosterín no da cuenta del viejo sentido de cultura como formación (es absolutamente usual referirse en este sentido a un hombre culto) y solo nos permite hablar de la cultura individual como información. Y me gustaría que Jesús tome en serio esta objeción y que no recurra al cómodo expediente de decirme que este sentido de la palabra cultura es incontrolable, pues se la encuentra precisada desde Cicerón en adelante y en nuestros días en un sociólogo tan prestigioso como Simmel, al que cité.

Tercero, el planteamiento de Mosterín sobre la cultura tampoco nos permite hablar de la cultura en sentido antropológico: de ella como de la unidad del estilo artístico de todas las manifestaciones de la vida de un pueblo. Sino Azorín, difícilmente creo que pueda ponerse en duda que Cervantes representa bien el estilo artístico del pueblo español de su época, así como Vallejo es un fiel representante de la cultura peruana de su tiempo. Y por cierto: quizás a los españoles actuales les guste en efecto leer las obras de Vargas Llosa, pero no me he referido a este hecho y lo que no creo que el profesor Mosterín esté insinuando es que cuando los españoles leen a Vargas Llosa se reconozcan en sus obras. En cambio, los peruanos nos reconocemos en ellas, así como también en cierta medida en las de Alfredo

Bryce. De allí que, más allá de las diferencias entre estos dos escritores, ambos expresen bien la unidad artística de dos importantes manifestaciones de la vida del pueblo peruano actual.

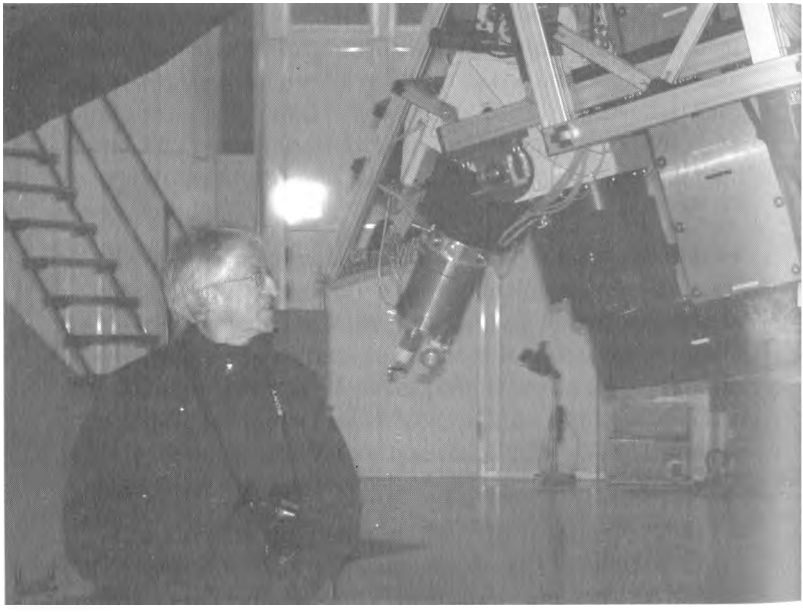
En cuarto lugar, cuando Jesús habla de la crisis cultural ¿no hay que reconocer que ella se halla hoy condicionada por el choque de la cultura occidental con las culturas tradicionales de los otros pueblos? Cuando habla de que se está generando una cultura universal, ¿por qué nos escamotea que lo que tiene en mente es la cultura occidental? ¿No está tomando lo occidental simplemente como lo universal, con lo que está cometiendo un acto de leso etnocentrismo? Es decir, ¿no está mirando la cultura con sus ojos españoles y occidentales?

En quinto lugar, colacionando los textos mosterinianos se puede llegar fácilmente a la conclusión de que, en contra de lo que él afirma en su *Filosofía de la cultura*: que la actual crisis de la cultura se puede solucionar mediante la racionalidad práctica, ello no es posible según *Racionalidad y acción humana*, ya que la racionalidad práctica solo nos permite resolver problemas con respecto a los medios pero no a los fines últimos.

Y finalmente me llama la atención la falta de atención que presta Mosterín al problema de la vinculación entre cultura y poder. Para él en el campo de la cultura no juegan ningún rol los intereses de grupo sino solo las decisiones meramente individuales como la suya propia.

Por último: le agradezco al profesor Mosterín la paciencia que ha mostrado hasta ahora para discutir mis preguntas, y a la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por la invitación que me formuló para poder formar parte de este panel y poder poner sobre el tapete mis puntos de vista.

III. CULTURA



Jesús Mosterín en Calar Alto, 2009.

7. Ciencia, filosofía y humanismo*

Los orígenes del humanismo

La palabra *humanismo* fue acuñada en el Renacimiento. Los humanistas, aunque cristianos sinceros, percibían la Edad Media como una época oscura, obsesionada por la muerte, el infierno y el pecado. Hastiados de la concepción medieval de este mundo como un valle de lágrimas, querían restaurar la serena visión de la antigüedad y su aprecio del placer y la belleza. Esa visión clásica se había expresado en un latín elegante y sutil, que contrastaba con el latín macarrónico y empobrecido de los eclesiásticos medievales. Los humanistas pretendían restaurar el cultivo del latín refinado de los autores antiguos, acercándose a su visión serena mediante la lectura de sus obras. Al estudio de las *letras sagradas* (la Biblia y los Padres de la Iglesia) contrapusieron el de las *letras humanas* (los textos latinos clásicos y, en algún caso, también los griegos). La palabra *humanismo* pasó a designar la filología clásica, el estudio de las letras humanas, la colación y lectura de los textos antiguos, el cultivo del buen latín, de la elocuencia y la forma literaria. Petrarca, Boccaccio, Pico Della Mirandola, Chaucer, Erasmo, Luis Vives, François Rabelais y Tomás Moro fueron algunos de los humanistas famosos.

El humanismo estrecho, reducido a mera filología, fácilmente caía en la trampa de un antropocentrismo arrogante

* Mosterín, Jesús (2001) *Ciencia viva. Reflexiones sobre la aventura intelectual de nuestro tiempo*. Madrid, Espasa Calpe, S.A., pp. 25-39.

e incompatible con los avances del saber. Los humanistas, desdeñosos de la filosofía escolástica, despreciaban también la incipiente actividad científica, que no entendían y que ponía en cuestión sus prejuicios antropocéntricos. Pensaban que la verdadera sabiduría ya estaba en los autores clásicos, por lo que era ocioso innovar. Los resultados de Copérnico y Galileo eran ignorados o confrontados con hostilidad.

En el siglo XIX la tradición humanista afloró en el mundo académico, agrupando las disciplinas filológicas e históricas (incluyendo la historia del arte, la crítica literaria, la filosofía y los estudios religiosos) bajo el nombre genérico de humanidades. Entre sus contribuciones más valiosas destacan las ediciones críticas de los textos del pasado y, en general, el florecimiento de los estudios históricos.

Los precursores antiguos del humanismo ponían al humán* en el foco de su atención y se interesaban por todo lo humano. En las célebres palabras de Terencio**: «Hombre soy, y nada humano me es ajeno» *(Homo sum, humani nihil a me alienum puto)*' Esta amplia curiosidad humanística es claramente visible en la obra de los filósofos griegos clásicos, que siempre consideraron al humán (*ánthropos*) como parte de la naturaleza y como pieza de un cosmos global. El humanismo empezó a estrechar su punto de mira con la noción ciceroniana de *humanitas* (el núcleo de cualidades y propiedades específica y exclusivamente humanas). Cicerón era básicamente un político y no estaba interesado en todo lo humano, sino solo en las características peculiarmente humanas que hacen posible la vida política.

Las trampas del antropocentrismo

El humanismo estrecho cae fácilmente en las trampas del antropocentrismo. Cuando reducimos el foco de nuestro interés desde todo lo que somos (seres físicos, biológicos y sociales) a solo lo que tenemos de único y peculiar, per-

* Aquí usamos el sustantivo 'el humán' –en plural, 'los humanes'– en el sentido de ser humano (hombre o mujer).

** Terencio, *Heautontimorumenos*, 77.

demos el sentido del contexto y dejamos de lado nuestras más importantes características. Las peculiaridades de una especie animal con frecuencia son diferencias triviales, como una mancha más en un ala. Algunas especies solo se diferencian por algún rasgo invisible o por un leve retraso en el período de apareamiento. Un énfasis excesivo en lo que es únicamente humano puede dar lugar a confusión. De hecho, la visión antropocéntrica del mundo es completamente falsa y distorsionada, pues finge para nosotros un centro que no ocupamos. No es de extrañar que siempre acabe chocando con la ciencia.

El humanismo estrecho degenera fácilmente en hostilidad contra la ciencia. Ya vimos que los humanistas del Renacimiento despreciaban no solo la filosofía escolástica, sino también la nueva ciencia matemática y experimental. En el siglo XX algunos practicantes de las disciplinas literarias se sintieron superados y amenazados por los rápidos progresos de la ciencia y la tecnología. En vez de asimilarlos e integrarlos en un nuevo humanismo global a la altura de nuestro tiempo, adoptaron un anticientifismo oscurantista y confuso, empeñado en desacreditar cualquier pretensión de claridad, objetividad y rigor. Su discurso zafio e intelectualmente deshonesto fue puesto en ridículo por el físico Alan Sokal en un sonado escándalo.

Sokal escribió en broma un artículo que era una acumulación de grotescos sinsentidos y obvias falsedades, una parodia de las críticas posmodernas de la física. Le puso el pomposo título de «Transgresión de los límites: hacia una hermenéutica transformativa de la gravedad cuántica» (*Transgressing the Boundaries – Toward a Transformative Hermeneutics of Quantum Gravity*) y lo envió a la revista posmoderna *Social Text*. El artículo fue aprobado por la redacción y publicado en abril de 1996. Al día siguiente Sokal desvelaba en la portada del *The New York Times* que todo había sido un chiste, que ponía al descubierto la incompetencia y falta de nivel de ese tipo de publicaciones. Dos años más tarde Sokal y Jean Bricmont publicaron *Fashionable*

Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science , una antología del absurdo posmoderno, que reúne todo tipo de citas de intelectuales pretenciosos, desde la identificación por Lacan del pene con la raíz cuadrada de -1 hasta la crítica de la ecuación especial-relativista $E = m^2$ por privilegiar la velocidad de la luz *c* frente a otras velocidades con los mismos derechos, pasando por alusiones surrealistas a los teoremas de Gödel o Cohen.

Obviamente no será renunciando a la principal fuente de información de que disponemos como podremos llegar a conocernos. A la ciencia hay que ordeñarla, no temerla.

El antropocentrismo contribuye también a la falta de sensibilidad moral hacia las criaturas no humanas. En las tradiciones judía, cristiana e islámica solo la gente, los humanes, son objeto de consideración moral. Nuestra tradición cultural carecía de elementos comparables al sentido de la naturaleza del daoísmo chino o a la preocupación moral de los budistas y jainistas por no causar daño a las criaturas (la concepción de la *a-himsa* o no-violencia como la virtud moral suprema). En la tremendamente antropocéntrica tradición occidental la naturaleza era ignorada o concebida como un mero objeto de explotación humana. Se suponía que los humanes no teníamos nada que ver con los otros animales ni con el resto de la naturaleza. Nosotros habríamos sido creados a imagen de Dios y colocados en el centro del escenario del gran teatro del mundo. El Sol y todos los planetas y estrellas giraban en torno a la Tierra, nuestro trono, y Dios y los ángeles, como espectadores sentados tras la esfera de las estrellas fijas, continuamente nos vigilaban, censuraban y aplaudían.

El humanismo occidental concede un peso excesivo a su propia tradición religiosa y cultural. Otros grupos étnicos y culturales tienen otros clásicos, otras creencias tradicionales y otras religiones. La llamada a la fidelidad cultural es una invitación a permanecer prisioneros en la caverna de la pro-

* Alan Sokal y Jean Bricmont, *Fashionable Nonsense: Postmodern Intellectuals' Abuse of Science*, Picador, 1998. Hay traducción española (*Imposturas intelectuales*) en Paidós, Barcelona, 1999.

pia tradición, encadenados a una particular interpretación religiosa del mundo (tan arbitraria como las demás). Lo que necesitamos es liberarnos de nuestras cadenas intelectuales, y eso solo puede lograrse mediante una manera universal de pensar, como la que nos proporciona la ciencia actual.

La épica historia de la Revolución Científica es bien conocida. Copérnico apartó la Tierra del centro del Universo, degradándola a la categoría de mero planeta del Sol. Bruno apartó al Sol del centro del Universo, degradándolo a la condición de una más entre millones de estrellas. Todavía en 1920 la mayoría de los astrónomos dudaban de que hubiese otras galaxias fuera de la Vía Láctea, como se mostró en la confrontación pública entre Shapley y Curtis en la reunión que la National Academy of Sciences celebró en Washington ese año. Más recientemente nos hemos ido dando cuenta de que no solo nuestro Sol es una estrella cualquiera de los cientos de miles de millones que componen nuestra galaxia, sino que nuestra galaxia misma es a su vez una más entre los miles de millones que pueblan el Universo observable. La isotropía inferida de la radiación cósmica de fondo constituye la más radical negación de cualquier forma de antropocentrismo. Como ha señalado el cosmólogo Joel Primack, el hecho de que la mayor parte de la materia del Universo parece ser materia oscura, no-bariónica, materia de un tipo distinto a aquel del que nosotros estamos hechos, constituye la más extrema revolución copernicana. Desde luego, la Tierra no ocupa el centro del Universo; pero es que ni siquiera está hecha del material predominante.

El principio antrópico

En este contexto es sorprendente que algunos autores hayan tratado de reabrir el debate sobre designio cósmico y antropocentrismo bajo el estandarte del llamado «principio antrópico». Las desenfocadas especulaciones «antrópicas» de algunos científicos y divulgadores han acabado en las manos de ciertos humanistas y teólogos como caricaturas de la ciencia actual. Siempre ha habido científicos que en algún

momento se han dejado llevar por la especulación fantasiosa e in controlada. Basta con pensar en las miles de horas y de páginas que Newton dedicó a confusas elucubraciones al químicas o teológicas. Lo que proporciona autoridad científica a una idea no es el hecho sociológico de que algún científico más o menos famoso la haya defendido, sino el hecho epistemológico de que esté apoyada en una metodología sólida y fiable. Una filosofía aislada de la ciencia viva con frecuencia incurre en una ciega aceptación de cuanto dicen los científicos (cientifismo) o en un no menos ciego rechazo y hostilidad hacia todos los resultados de la ciencia, incluso los más sólidos y fiables (anticientifismo). Ambas actitudes son estériles y aburridas. Lo que necesitamos es una recepción abierta pero crítica de los resultados de la ciencia, un filtro epistemológico que nos ayude a separar el grano fiable y contrastado de la paja especulativa.

El llamado principio antrópico trata de explicar los valores de las constantes fundamentales de la física por el hecho de que nosotros, los humanes, existimos. Si esos valores hubieran sido muy distintos, nosotros no existiríamos. Desde luego que no, y tampoco existirían las cucarachas, ni las rocas calizas, ni las nubes, ni los mares. En el Universo existen las cosas que hay porque la física es como es. Si la física fuese distinta, habría cosas diferentes. Pero es la física la que explica por qué puede haber cosas tales como humanes o cucarachas o mares, y no al revés. Cualquier física aceptable tiene que ser compatible con todos los datos empíricos (incluida la existencia de cucarachas o humanes), pero eso no tiene nada que ver con que las cucarachas o nosotros expliquemos la física o los valores de sus constantes fundamentales.

El principio antrópico se presenta en dos versiones, una débil y otra fuerte. La débil dice que las constantes de la física no pueden tener valores incompatibles con nuestra existencia (o la de otros seres vivos o la de átomos de carbono). En su versión débil, el principio antrópico es una tautología, un principio de inferencia trivial, una especialización de la regla lógica del *Modus ponens*: «si B es una

condición necesaria de A, y ocurre A, entonces ocurre B», lo cual no es una explicación de B. Que haya oxígeno en el aire es una condición necesaria de que yo viva y que yo viva es una condición necesaria de que yo estornude, pero mi estornudo no es una explicación (aunque sí un síntoma) de que yo esté vivo y mi vida no es una explicación del hecho de que haya oxígeno en la atmósfera. La explicación es direccional y las presuntas explicaciones antrópicas circulan en dirección contraria. Como el Sacro Imperio Romano, que ni era sacro, ni un imperio, ni romano, las explicaciones basadas en el principio antrópico no son explicaciones, no aplican ningún principio y no tienen nada de antrópicas (valen tanto para las piedras o los gusanos o cualesquiera otros objetos con elementos químicos pesados como para nosotros). Si el principio antrópico débil no explica nada, aún menos predice cosa alguna que no supiéramos ya de antemano.

En su versión fuerte, el principio antrópico dice que el Universo entero es una conspiración para producir seres humanos, es decir, que las leyes de la física son un esquema teleológico (ya veces incluso teológico) para fabricar humanes. Esta especulación alcanzó su punto álgido con la publicación en 1994 de *The Physics of Immortality*[*], en que su autor, Frank Tippler (coautor también, junto con Barrow, de *The Anthropic Cosmological Principle*, que popularizó esta confusa manera de pensar en 1986), pretende deducir de la relatividad general la tesis delirante de que el Universo entero se convertirá en un gigantesco computador programado por Dios para resucitar a los muertos. Otra variante laica de la versión fuerte del principio postula la existencia de una infinidad de Universos distintos (incomunicados con el nuestro y sin efecto alguno sobre él) en la cual todo tipo de físicas concebibles e inconcebibles y cualesquiera valores de las constantes fundamentales se realizarían en diversos Universos. Esta portentosa orgía antiockhamista explicaría (?) cualquier combinación posible de valores de

[*] Frank Tippler (1994) *The Physics of Immortality: Modern Cosmology, God and the Resurrection of the Dead*, Doubleday, Nueva York. Hay traducción española (*La física de la inmortalidad*) en Alianza Universidad, Madrid, 1996.

las constantes, incluida la combinación compatible con la vida que conocemos. Si todavía alguien pretende resucitar el cadáver del antropocentrismo, le hará falta una pócima más potente que el principio antrópico.

Cultura en general

A veces se recomienda una retirada táctica en el presunto conflicto entre la ciencia y las humanidades: estas deberían abdicar cualquier ambición de conocer el mundo natural' al tiempo que reclamarían el derecho exclusivo al estudio de la cultura. Así, la antropología, por ejemplo, se dividiría en antropología física (concedida a la ciencia) y antropología cultural, el residuo humanista. Pero esta distinción no es tan tajante como suena.

¿Qué es la cultura? La cultura es información almacenada en el cerebro y adquirida por aprendizaje social. En efecto, disponemos de dos procesadores biológicos de información: el genoma y el cerebro. El genoma procesa lentamente la información a largo plazo, que es transmitida de padres a infantes por medios genéticos y constituye nuestra naturaleza. El cerebro procesa rápidamente la información a corto plazo, que se transmite de cerebro a cerebro por medios no genéticos y constituye esa red de información compartida a la que llamamos cultura. Cada uno de nosotros tiene su cultura, la información cultural almacenada en su cerebro. La cultura de un grupo social o étnico puede ser fácilmente definida en función de las culturas de sus miembros.*

Indudablemente la reciente e ingente acumulación cultural humana (facilitada por nuestra peculiar capacidad lingüística y complementada por los medios artificiales de almacenamiento de la información, como los libros o los discos) es un fenómeno sin paralelo en el reino animal. Sin embargo, la cultura es frecuente entre los mamíferos y otros animales. Si un rasgo de conducta es natural o cultural no

* Véase, por ejemplo, Jesús Mosterín, *Filosofía de la cultura*, Alianza Editorial, Madrid, p. 83 y ss.

depende de la función del rasgo, sino solo del modo como ha sido adquirido. Así, el particular canto que constituye el reclamo de un tipo de ave es natural (innato) en algunas especies y cultural (adquirido) en otras.

En los últimos treinta años varios investigadores de campo han dedicado mucho tiempo y energía al descubrimiento de las pautas culturales de diversas especies animales, sobre todo de primates. Por ejemplo, los etólogos japoneses han observado y registrado el surgimiento, desarrollo y eventual extinción de diferentes tradiciones culturales entre la población de macacos (*Macaca fuscata*) de la isla de Koshima. Cuando los investigadores arrojaban boniatos a la playa, se llenaban de arena y eran difíciles de consumir. A la joven hembra *Imo* se le ocurrió lavarlos en un arroyo cercano, haciéndolos así comestibles. Otros macacos empezaron pronto a imitarla, lavando y comiendo los boniatos. Un día a la sibarita y juguetona Imo se le ocurrió lavarlos en el agua salada del mar, encontrándolos así más sabrosos, conducta que también fue imitada por los demás. Dos años más tarde los etólogos empezaron a arrojar granos de trigo a la arena. Algunos macacos trataron de recogerlos uno por uno, pero el procedimiento era demasiado laborioso. De nuevo *Imo* (que ya tenía cuatro años) tuvo una idea genial: separar el trigo de la arena echando puñados de arena mezclada al agua; la arena se hundía y los granos flotaban, siendo así fácilmente recogidos. También esta innovación de *Imo* encontró amplia aceptación en el grupo, fue enseñada por las madres a las crías y transmitida culturalmente.

El uso cultural de herramientas ha sido estudiado con especial cuidado entre los chimpancés*, tan dados al juego y la exploración. Los chimpancés son claramente capaces de inventar, aprender y transmitir por imitación sus invenciones, creando notables tradiciones culturales. Gracias a

* Véanse, por ejemplo, Jorge Sabater Pi, *El chimpancé y los orígenes de la cultura* (2.ªed.), Anthropos, Barcelona, 1984; McGrew, *Chimpanzee Material Culture: Implications for Human Evolution*, Cambridge University Press, 1992; o Wrangham, McGrew, De Waal y Heltne (eds.), *Chimpanzee Cultures*, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1994.

las investigaciones de campo de Jane Goodall en la reserva de Gombe (Tanzania) sabemos que los chimpancés hacen uso abundante de los palos y ramas como látigos, porras y armas arrojadizas de defensa o ataque o juego. En las épocas de sequía emplean hojas masticadas como esponjas para sacar agua del interior de los árboles. Usan ramitas, cuidadosamente alisadas y deshojadas, para «pescar» termitas, introduciéndolas en los agujeros de los termiteros hasta que las hormigas pican y sacándolas luego y comiéndoselas como en un pincho moruno. Incluso usan las mismas ramitas como ayudas olfativas, para comprobar si los termiteros están habitados o vacíos. Los chimpancés de diversas áreas africanas tienen tradiciones culturales distintas. Así, los de África occidental ignoran la técnica oriental de pesca de termitas con ramitas, pero han desarrollado la cultura del uso de las piedras como yunques y martillos para romper las duras cáscaras de las nueces. Obviamente una teoría general de la cultura no puede dejar de lado todas estas y muchas otras manifestaciones de cultura animal. Incluso en este tema paradigmáticamente humanístico de la cultura el estudio puede ser refrescado y ampliado de manera conveniente por la mirada más allá de nuestros propios hombros y por la consideración abierta de la completa generalidad del fenómeno.

Ciencia y filosofía: un continuo

Ciencia y filosofía forman un continuo. La filosofía es la parte más global, reflexiva y especulativa de la ciencia, la arena de las discusiones que preceden y siguen a los avances científicos. La ciencia es la parte más especializada, rigurosa y bien contrastada de la filosofía, la que se incorpora a los modelos estándar y a los libros de texto y a las aplicaciones tecnológicas. Ciencia y filosofía se desarrollan dinámicamente, en constante interacción. Lo que ayer era especulación filosófica hoy es ciencia establecida. Y la ciencia de hoy sirve de punto de partida a la filosofía de mañana. La reflexión crítica y analítica de la filosofía detecta problemas

conceptuales y metodológicos en la ciencia y la empuja hacia un mayor rigor. Y los nuevos resultados de la investigación científica echan por tierra viejas hipótesis especulativas y estimulan a la filosofía a progresar.

En griego clásico las palabras 'ciencia' (*epistéme*) y 'filosofía' (*philosophía*) se empleaban como sinónimos. Ambas se referían al saber riguroso, y se contraponían a la mera opinión infundada (*dóxa*). Lo que nosotros llamamos ciencia se originó en el siglo XVII, con la pretensión de ser una filosofía más rigurosa y fecunda que la practicada hasta entonces. A este surgimiento contribuyeron numerosas personalidades, entre las que destaca Isaac Newton, el fundador de la física moderna.

En febrero de 1672 publicó Newton su primer artículo, en el que exponía sus descubrimientos sobre la luz y el color. Al mes siguiente publicó un informe sobre el telescopio reflector que acababa de inventar. Esos dos artículos, junto con los otros quince que publicaría en los cuatro años siguientes, aparecieron en la primera revista científica del mundo, que todavía hoy sigue publicándose, las *Philosophical Transactions of the Royal Society* (Actas Filosóficas de la Royal Society). La mecánica clásica nace con la publicación en 1687 de la obra capital de Newton, su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural).

La palabra 'filosofía' no solo aparece en el título de la primera revista científica y en el de la obra fundacional de la física moderna, sino también en muchas otras obras importantes de otros campos de la ciencia. La química recibió su primera fundamentación atomista en el libro de Dalton *New System of Chemical Philosophy* (Nuevo sistema de filosofía química), publicado en 1808. Al año siguiente la primera (e insatisfactoria) versión de la teoría de la evolución biológica fue expuesta por Lamarck en su *Philosophie zoologique* (Filosofía zoológica). Todavía hoy quienes se doctoran en biología, física o matemáticas en Estados Unidos reciben el Ph.D. o título de *Doctor of Philosophy*.

Sería difícil decir si Aristóteles o Descartes o Leibniz eran más filósofos o científicos. Aristóteles, por ejemplo, escribió más de zoología que de metafísica, ética y lógica juntas. Y las contribuciones de Descartes y Leibniz a la creación de la geometría analítica y del cálculo infinitesimal son bien conocidas. Incluso un filósofo tan presuntamente puro como Kant formuló la primera hipótesis coherente y compatible con la mecánica de Newton acerca de la formación de nuestro sistema solar, sugirió que la Vía Láctea es una galaxia entre otras y anticipó la idea correcta de que la fricción de las mareas frena la rotación terrestre.

A principios del siglo XIX se constituyó la nueva universidad alemana, dividida en compartimentos estancos, y donde, al amparo de la reacción romántica antimoderna, las cátedras de filosofía fueron ocupadas por filósofos idealistas como Fichte o Hegel, que solo habían estudiado teología y filología e ignoraban por completo la ciencia de su tiempo. Con ellos se consumó un cisma que tuvo consecuencias lamentables de oscuridad, palabrería e irrelevancia, de las que la filosofía alemana todavía no se ha recuperado del todo. Sin embargo, la filosofía mundial del siglo XX ha estado dominada por las grandes figuras de los filósofos científicos y de los científicos filósofos, muchos de ellos de lengua alemana, desde Frege, Husserl, Wittgenstein y Popper hasta Hilbert, Gödel, Einstein, Bohr y Lorenz.

La ciencia actual ha progresado tanto que su transmisión y desarrollo serían inconcebibles sin una extremada división del trabajo intelectual. El científico típico sabe cada vez más sobre cada vez menos. Eso es lo que le permite seguir avanzando. Sin embargo, el científico es también con frecuencia un ser humano dotado de una curiosidad sin límites, que se extiende más allá de las fronteras de su propia especialidad, y dotado de un agudo sentido crítico. Eso es lo que le permite seguir filosofando.

Todos los científicos de talla filosofan y especulan. Hawking ha llegado a decir que en nuestro tiempo solo los físicos se atreven a hacer filosofía. Gran parte de las teorías de vanguardia de la física actual son puramente especulati-

vas, sin contacto alguno con la contrastación empírica. La teoría de supercuerdas, que ha ocupado a muchos de los mejores físicos teóricos en los últimos años, es de momento puramente especulativa, a pesar de su impresionante sofisticación matemática. Lo cual no excluye, como es natural, que algún día no pueda encontrar puntos de contacto con la realidad y convertirse en ciencia empírica. También el atomismo fue una mera especulación filosófica durante dos mil quinientos años, antes de encontrar confirmación experimental y pasar a ser la base de la química. Por otro lado, el que los científicos especulen filosóficamente no implica tampoco que sus especulaciones siempre sean buenas. En el llamado principio antrópico ya vimos un ejemplo de mala filosofía.

Desde los orígenes del pensamiento racional, el ser humano, en momentos de lucidez, se ha planteado grandes preguntas: ¿de qué están hechas todas las cosas?, ¿cuál fue el origen y cuál será el fin del Universo?, ¿qué es la vida?, ¿de dónde venimos?, ¿adónde vamos?, ¿qué sentido tiene nuestra vida?, ¿qué podemos conocer? Contestar a estas grandes preguntas es la motivación profunda de la empresa científica y filosófica. Cuando los filósofos se olvidan de ellas o cuando tratan de contestadas ignorando los resultados de la ciencia caen en el escolasticismo y la huera verborrea. Cuando los científicos se olvidan de ellas quedan reducidos a un tecnicismo árido y desabrido. Por el *interface* entre ciencia y filosofía pasa el horizonte en expansión de la comprensión racional del mundo y el punto álgido del placer intelectual, aquel placer en que, según Aristóteles, consiste la máxima felicidad humana.

No hay ninguna oposición ni separación tajante entre ciencia y filosofía. La contraposición se da, más bien, entre la frivolidad, la superstición y la ignorancia, por un lado, y la tendencia al saber, el empeño esforzado y racional por comprender la realidad, por otro. Este esfuerzo se plasma en la curiosidad universal, el rigor, la claridad conceptual y la contrastación empírica de nuestras representaciones. En la medida en que estos ideales se realizan parcial y lo-

calmente, hablamos de ciencia. En la medida en que solo se dan como aspiración todavía no realizada, hablamos de filosofía. Pero solo en su conjunción alcanza la aventura intelectual humana su más jugosa plenitud.

8. Filosofía*

Vamos a hablar ahora de filosofía. En primer lugar, saben ustedes que ha habido en ciertas etapas de la historia de la filosofía una, la que podemos llamar, una gran filosofía, la filosofía de filósofos como Platón, Aristóteles, Descartes, Leibniz, Locke, Kant, una filosofía que estaba a la altura de su tiempo. Lo característico de esta filosofía es que hace uso de todo el saber disponible en su tiempo; no se diferencia de la ciencia; tiene unas fronteras completamente difusas; se puede decir que la ciencia es la filosofía exacta o exitosa y que la filosofía es la ciencia que se busca.

Por ejemplo, Platón era al mismo tiempo un gran filósofo y un gran matemático. Cuando se iba de viaje hacia sus famosas expediciones mal aventuradas a Sicilia, dejaba como jefe de la academia filosófica suya a Eudoxio, que era el mayor matemático y astrónomo viviente en aquella época; también dedica diálogos a personajes como Theatetus, que era también el más grande geómetra de su tiempo. Si Aristóteles resucitara y viniese a cualquier universidad de Lima a pedir trabajo, las autoridades académicas tendrían graves dificultades para saber en qué facultad situarlo, porque habría que situarlo en todas las facultades. Aristóteles, desde luego, en la que más encajaría, sería en la facultad de biología, que es de lo que más estudios escribió. Solo de zoología Aristóteles escribió más páginas que de ética, estética, metafísica, lógica y epistemología juntas. O sea, habría

* Mosterín, Jesús (2007) *Crisis de los paradigmas en el siglo XXI*, Lima, Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega-Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. pp. 261-277.

que ponerle como profesor de zoología, pero también fue el fundador de la retórica, de la lógica, de la ética, de la filosofía política. Eran verdaderamente pensadores universales.

Y qué decir de Descartes, que es el fundador de la geometría analítica, de Leibniz que es el fundador del cálculo infinitesimal, incluso de filósofos presuntamente puros como Kant, que fue el primero que formuló la hipótesis de la nebulosa planetaria para explicar la formación de los sistemas solares. Hasta Kant hay ciertos períodos de apogeo en los cuales la filosofía y la ciencia están íntimamente unidas.

En griego la palabra episteme se suele traducir por ciencia, y la palabra philosophía se suele traducir por filosofía. Esta traducción es completamente engañosa: en griego las palabras episteme y philosophía son al cien por ciento sinónimas, significan exactamente lo mismo. Si ustedes leen a Platón y a Aristóteles verán que ellos, para no repetirse, van intercambiando las palabras episteme y philosophía, sin ningún tipo de dificultad.

Hemos hablado de la gran filosofía, la filosofía ambiciosa, la filosofía que quiere entender el universo, que quiere entender la vida, que quiere entender los grandes temas de los que hemos estado hablando aquí. Al lado de esto hay lo que podríamos llamar pequeña filosofía, con frecuencia mediocre, y que abandona todo tipo de ambición epistemológica, rompe sus amarras con la ciencia, no quiere conocer la realidad, se limita un poco a hacer juegos de palabras, al mero comentario de textos y dice que la filosofía está muerta, que ya se acabó, y lo único que cabe hacer es comentar los textos de los filósofos del pasado.

Por ejemplo, la tradición de interpretación de los textos bíblicos que no se entendían bien, que se inició en la teología protestante alemana, se la llamó hermenéutica, y resulta que algunos pretendían que la filosofía fuera lo que hacían los teólogos con la Biblia: comentario de textos. Hacer comentarios de textos puede ser muy divertido, pero eso es una cosa muy pobre. Desde el punto de vista de la ambición intelectual ningún filósofo clásico ha pretendido

limitarse simplemente a hacer comentarios de textos, y mucho menos juegos de palabras. Podemos hacer juegos de palabras y decir, por ejemplo «el ser se asea y se desasea en su esencia existencial y estructural», pero esa especie de bla bla bla también manifiesta muy poca ambición intelectual, porque no pretendemos conocer las estrellas, los agujeros negros, el universo, la vida, el genoma, la vida económica y la vida social, y de todos estos temas de lo que estamos hablando aquí.

Hay también una tendencia peligrosa que se ha alimentado en muchos sitios. Desde el romanticismo, en el siglo XIX, se estableció una cierta separación, en algunos ambientes académicos, entre lo que se llamaron las ciencias y las humanidades. Normalmente la palabra 'Humanidades' se usa en un sentido que excluye precisamente el conocimiento de los seres humanos, es decir excluye el conocimiento del cerebro, el conocimiento de la biología, el de la economía, el de la medicina, o sea, somos unos seres humanos muy extraños porque al final resulta que a lo que llaman humanidades, es simplemente al estudio de ciertos textos básicamente clásicos.

Esto viene del Renacimiento. Los europeos estaban hartos –o algunos por lo menos– de una larga tradición que habían sufrido durante la Edad Media, en que solamente se leían textos religiosos y la gente siempre estaba muy obsesionada con el pecado, con el infierno y con cosas más o menos tristes, entonces tenían ganas de alegrarse la vida y algunos que sabían bien latín y griego y que lamentaban además lo macarrónico del latín que hablaban los eclesiásticos en las universidades medievales, se les ocurrió la idea de que estaría muy bien resucitar el latín clásico, es decir el latín de Cicerón, de Ovidio, de Virgilio, el de los grandes escritores clásicos, y además estaría muy bien dejar de leer solo la Biblia y a los Padres de la Iglesia, y ponerse a leer también a los autores latinos como Cicerón, etcétera. Entonces se estableció una contraposición entre lo que en ese momento del Renacimiento se llamaron las letras sagradas, que eran la Biblia y los escritos de los Padres de la Iglesia, y

lo que se llamó las letras humanas, que era básicamente la literatura latina y secundariamente la griega, la literatura laica y la no religiosa. Y por contraposición a los clérigos que se dedicaban a leer la Biblia, etc., estos señores que eran unos filólogos clásicos se llamaron a sí mismos humanistas, porque se dedicaban a estudiar estas letras humanas. Pero estos presuntos humanistas no querían saber nada de la filosofía escolástica, a la que despreciaban sobre todo por lo macarrónico del latín que usaban en su expresión, y tampoco querían saber nada de la ciencia moderna; cuando ésta surgió, se opusieron a Galileo, se opusieron a todos los cambios que introdujo la ciencia moderna, porque pensaban que lo único interesante que se podía hacer es leer lo que habían dicho los clásicos en la antigüedad, y que era una especie de arrogancia ponerse a investigar por su cuenta, como hacían Galileo y compañía.

Luego este movimiento, cuando la universidad se consolidó en el siglo XIX, resurgió en la forma de las Humanidades. Hoy en día el conocimiento de los seres humanos, un verdadero humanismo a la altura de nuestro tiempo, tiene que abarcar cosas tales como la antropología, la sociología, la economía, la biología, la neurología, la medicina y todas las ciencias humanas. Para entender al ser humano es mucho más importante entender el cerebro humano, o entender el genoma humano, que leer a Cicerón, con todos mis respetos a Cicerón, a quien me gusta leer de vez en cuando (no mucho). «Una vez al año leer a Cicerón no hace daño», pero pensar que leyendo a Cicerón uno conoce al ser humano es obviamente una ingenuidad.

Con esto llegamos a un posible papel positivo que puede jugar la filosofía en el mundo académico actual. Si la filosofía es ambiciosa, si pretendemos recuperar la gran filosofía, entonces la filosofía puede muy bien servir de puente entre lo que tradicionalmente se han considerado las ciencias y las humanidades, ya que la filosofía está al mismo tiempo entre las ciencias y las humanidades. Una filosofía ambiciosa tiene que estar al día de lo que está haciendo la ciencia. La cosmología actual es la verdadera teología en estos momen-

tos. En cierto modo, para nosotros el universo es Dios, pues el estudio del alma es el estudio del cerebro, el estudio de todos los temas tradicionales filosóficos, como ya hemos dicho, ahora tiene un gran componente científico. La gran filosofía puede al mismo tiempo tener en cuenta la tradición textual, porque obviamente a los filósofos nos gusta mucho leer a nuestros antecesores, yo mismo he escrito también de la historia de la filosofía, y todos los filósofos escriben algo de historia de la filosofía y les gusta, lo cual está muy bien y es muy necesario; pero, al mismo tiempo, los filósofos ambiciosos también nos interesamos por la realidad misma, con independencia de estos textos del pasado, y con las muchísimas cosas que en el pasado no se sabían y que ahora cada día estamos descubriendo.

Con esto llegamos a la situación actual del mundo, en la cual hay muchas tradiciones filosóficas, la mayor parte de las cuales son irrelevantes, pero en ciertos sitios locales tienen influencia. Por ejemplo, estuve hace un tiempo en Teherán, en un congreso de filosofía, el único congreso internacional que organizaron en Irán los ayatolás, en honor a Mullà Sadra, que es el gran filósofo y teólogo chiíta, el único que han tenido. Se cumplía el aniversario número cuatrocientos de Mullà Sadra. Invitaron también a gente de afuera, y es muy curioso, porque intervenía también el presidente de la República como ponente, habló sobre la relación entre cuerpo y alma en Mullà Sadra; el líder de la revolución islámica —que manda más que el presidente— Jomeini, también presentó su ponencia. En general los ayatolás consideran que son filósofos, consideran que han realizado el sueño platónico del gobierno de los filósofos, y que en Irán ya gobiernan los filósofos, que son los ayatolás. La mayor escuela de filosofía del mundo en ese sentido es la escuela teológica de Qom, que es la ciudad sagrada de Irán, a unos cien kilómetros al sur de Teherán, es una escuela que tiene ochenta mil alumnos de filosofía chiíta islámica, la mayoría luego se convierten en Mullàs, que son los clérigos. Este es un tipo de filosofía que fuera de Irán no existe, ni siquiera existe en otros países árabes, ya que en los otros países árabes no son chiítas sino sunitas, y no hablan en

persa sino en árabe; pero, en Irán son ellos, esta especie de extraños filósofos, entre comillas, los que gobiernan.

A nivel global, a mí me parece que no hay ninguna filosofía satisfactoria. Si uno viaja y mira el mundo en su conjunto ve que la filosofía preponderante en el mundo es la filosofía analítica, y luego hay como una cosa más residual pero que también existe, por ejemplo, en zonas como Latinoamérica, y que obviamente sigue teniendo influencias, esto es lo que los ingleses denominaron de una manera extraña, filosofía continental. Voy a leerles algo sobre esta situación. En primer lugar consideremos el derrumbe de las ideologías. Si todo nos da igual, si no pretendemos ir a sitio alguno, tampoco tendremos necesidad de orientarnos, pero si tratamos de vivir lo mejor posible requeriremos una orientación global, una brújula que nos señale la buena vida que buscamos, y un mapa del mundo cuyos caminos transitamos. Esta orientación vital ha solido ser proporcionada en el pasado por las religiones y más recientemente por las ideologías políticas, tanto en el caso de los grandes movimientos de masas como el cristianismo, el islamismo, el nacionalismo o el comunismo como en el de las pequeñas sectas y en las facciones marginales. La religión ha pretendido orientarnos acerca de cómo es la realidad en su conjunto y acerca de cómo vivir lo mejor posible, pero en la mayor parte de los casos sus orientaciones han sido formas de autoengaño. Como sabía Marx, la religión proporciona consuelos ilusorios a una vida infeliz; la sabiduría filosófica, por el contrario, consistiría en saber vivir realmente bien, de un modo lúcido y con los ojos abiertos. La filosofía es un intento de religión racional, lo que incluye la búsqueda de una cosmovisión intelectualmente honesta, que tenga en cuenta y evalúe críticamente los resultados de la ciencia; la filosofía es un intento de buena vida, basado en la verdad y en el conocimiento más objetivo posible de la realidad.

La situación cultural de nuestra época se caracteriza por el estrepitoso fracaso de todas las religiones e ideologías como guías de nuestra manera de pensar y de vivir. El derrumbe de esos viejos idearios nos ha dejado como náufragos intelectuales en un mar sin puntos de referencia. Nunca

en el pasado los humanes (es decir, los seres humanos, hombres o mujeres) habíamos sido tan libres, ni habíamos estado tan informados como ahora, y sin embargo nuestro desasosiego y desorientación son obvios, así como nuestra carencia de respuestas claras y soluciones compartidas a los problemas de nuestro tiempo, tanto personales como ecológicos y políticos. El humano actual, radicalmente desorientado y dejado huérfano y a la intemperie por el descalabro de religiones e ideologías, y confrontado a retos inéditos y acuciantes, requiere una brújula intelectual, una cosmovisión, una filosofía a la altura de nuestro tiempo, y la busca pero no la encuentra, pues la filosofía que necesitamos está aún por hacer.

Hablemos un momento de esto que habíamos dicho que los ingleses habían llamado filosofía continental. Dos filosofías ideológicas con fuerte apoyo institucional, el tomismo, sostenido por la iglesia católica, y el marxismo promovido por la ya difunta Unión Soviética y los partidos comunistas, han generado un enorme volumen de publicaciones durante el siglo XX, ambas alcanzaron también una gran difusión en España y en América Latina y en otras zonas; sin embargo, hoy en día, ambas, el tomismo y el marxismo, están ya muertas y enterradas. La filosofía que hoy sigue haciéndose suele clasificarse, de un modo harto contundente, en continental y analítica. La denominación de filosofía continental la inventaron los ingleses para referirse a todas las filosofías que se hacían en el continente europeo, es decir en Europa fuera de las Islas Británicas. En este cajón de sastre metían desde la fenomenología y el existencialismo hasta las filosofías de Ortega y Gasset, pasando por todo tipo de resurrecciones (neotomismo, neokantismo, neomarxismo, etc.) y ensaladas intelectuales que apenas si tenían algo en común.

En el ámbito continental solía ignorarse la lógica y la ciencia. No se valoraba la claridad lingüística y conceptual –aunque había excepciones, como Ortega y Gasset– y con frecuencia la oscuridad más farragosa era tomada como síntoma de profundidad, interpretada con el respeto a crítico, típico de la hermenéutica de los textos sagrados. Por

ejemplo, el teólogo que leía la Biblia y encontraba una cosa que a primera vista parecía una tontería, no podía atribuirle a Dios una tontería, entonces pensaba que era una tontería superficial pero que había que interpretarla de tal manera que resulte una verdad profunda. Cuando uno de estos 'bablableros' dice cosas como que «el habla es el que habla» o que «la nada nadea» obviamente esas son tonterías, pero el hermeneuta no puede decir que «la nada nadea» sea una tontería, tiene que decir que «la nada nadea» es una cosa muy profunda y que por eso no se entiende.

Este tipo de filosofía ha ido desfalleciendo en los últimos decenios, pero al mismo tiempo ha dado lugar a una espléndida afloración de estudios históricos y de ediciones críticas de textos de filósofos del pasado, tanto en Europa como en América. La llamada filosofía continental ha quedado prácticamente reducida a historia de la filosofía, como se refleja en los planes de estudio de las universidades europeas, donde la mayor parte de los profesores se limitan a leer y comentar los textos de los filósofos del pasado. Si, por ejemplo, ustedes van a Japón o a Estados Unidos, o Finlandia, por decir algo, y ven las clases que se dan de filosofía, resulta que la mayoría son sobre temas como la teoría de la relatividad, el espacio-tiempo, el aborto; pero si ustedes van a una universidad alemana y cogen la lista de clases que se dan y miran la sección de filosofía, se encuentran con que prácticamente no hay cursos de este tipo (o son muy pocos) y casi todos los cursos que se dan son cosas meramente históricas: la noción de no se qué en Descartes, el concepto de tal cosa en Leibniz; este es el tipo de lección que típicamente se da ahora en Alemania y constituye el 95 por ciento de la lista de clases de filosofía.

Muchos «filósofos continentales» —esta expresión a mi siempre me ha hecho mucha gracia, ya que todos somos continentales de algún continente— nos informan sobre las soluciones que los pensadores de antaño dieron a sus problemas, pero no pretenden orientarnos en el laberinto de nuestro tiempo. Ya no hacen filosofía sino solo historia de la filosofía, lo cual desde luego es una tarea importante pero distinta.

Los filósofos clásicos del pasado, como Aristóteles o Descartes, o Hume o Kant, siempre consideraron la revisión histórica de las opiniones de sus predecesores como una mera introducción al tema y nunca abdicaron de la confrontación directa con los problemas, que es la característica de la auténtica filosofía.

Tratemos ahora de la filosofía analítica. La denominación de filosofía analítica empezó aplicándose solo a los pocos filósofos de la primera mitad del siglo XX, que defendían la tesis de que la solución –o disolución como diría Ludwing Wittgenstein– de todos los problemas filosóficos vendría del análisis de las expresiones usadas en su formulación. De esto, del análisis, viene lo de analítico. Los filósofos analíticos, en este sentido estricto y temporalmente localizado, pensaban que todos los problemas filosóficos son problemas lingüísticos, es decir problemas debidos a nuestra ignorancia y a las complejidades del lenguaje en que los planteamos o a los defectos de dicho lenguaje; la solución de los problemas filosóficos se encontraría, entonces, en una mejor autoconciencia lingüística o en su traducción a un lenguaje artificial perfecto.

Gottlob Frege fundó, a finales del siglo XIX, la lógica actual, la filosofía de la matemática, la filosofía del lenguaje, y el análisis filosófico, pero nadie se enteró sino hasta bien entrado el siglo XX. Bertrand Russell, Wittgenstein, Carnap, fueron de algún modo sus discípulos y desarrollaron la filosofía analítica de forma espectacular.

La crisis del análisis filosófico tuvo lugar en los primeros años cincuenta, y su primer detonante fue la publicación por Quine, en 1951, de su famoso articulo «Dos dogmas del empirismo». El mismo año en que apareció este artículo aparecieron también, póstumamente, *Las investigaciones filosóficas* de Wittgenstein.

Cuantos más años pasan más claro resulta que la filosofía analítica ha sido la mejor filosofía que se ha hecho en la primera mitad del siglo XX y que sus creadores se cuentan entre los más grandes filósofos de todos los tiempos: el rigor

diamantino de Frege, el lúcido desparpajo de Russell, la incandescente intensidad de Wittgenstein, la vigorosa audacia del Circulo de Viena, su común pasión por la exactitud y su implacable honestidad intelectual, marcaron una época dorada de la historia de la filosofía. Pero, conforme ha crecido su estatura como clásicos indiscutibles del pensamiento, han resultado también más evidentes las limitaciones e ingenuidades que frecuentemente acompañaban a sus concepciones más centrales.

Posteriormente el uso del adjetivo analítico ha ido ampliándose hasta servir ahora para referirse, por una parte, a casi toda la filosofía que se hace en los países anglosajones, es decir en Estados Unidos, Gran Bretaña, Canadá, Australia, etc., y, por otra, a casi toda la filosofía (se haga donde se haga) que valora la claridad y la precisión del discurso y no desprecia la lógica ni la ciencia. En este sentido, Aristóteles era un filósofo analítico, y muchos pensadores actuales lo son; en Finlandia, por ejemplo, todos los filósofos conocidos (Stenius, Erik, Hintikka, Jaakko, etc.) son analíticos.

En este sentido lato, ser un filósofo analítico ya no implica aceptación de tesis alguna, y, desde luego, no implica pensar que todos los problemas filosóficos son lingüísticos o que su solución se basa en el análisis lógico gramatical. Cómo van a ser problemas lingüísticos los problemas ecológicos, o cómo funciona nuestro cerebro o qué ocurre en nuestro cerebro cuando tomamos una decisión, cómo interpretar los resultados sorprendentes de la mecánica cuántica, etc. estas cosas no son puramente lingüísticas. En este sentido me parece muy ingenua la concepción de pensar que todos los problemas filosóficos son problemas lingüísticos. En el sentido amplio en que ahora se habla de filosofía analítica, este tipo de tesis muy pocos la sustentan, lo único que implica hablar ahora de analítico es un cierto estilo y lo que podríamos llamar unas mínimas normas de educación o de urbanidad intelectual.

Así, en la presentación oficial de la Sociedad Europea de Filosofía Analítica, leemos –esto es como se autodefinen en esta sociedad– en el primer párrafo: «La filosofía analítica

se caracteriza, sobre todo, por el objetivo de la claridad, la insistencia en la argumentación explicita, y la exigencia de someter cualquier propuesta a los rigores de la evaluación critica y de la discusión». Aquí no hay ninguna tesis sustantiva, lo único que hay son unas normas elementales de buena educación intelectual.

La filosofía analítica ha muerto. En su testamento nos ha dejado un legado impresionante de adquisiciones irrenunciables y de nuevas disciplinas, como la lógica actual, la filosofía de la ciencia, la filosofía del lenguaje. Algunos de los filósofos del Círculo de Viena se llamaron a sí mismos positivistas lógicos, aunque pronto abandonaron tan contundente denominación. Muchos pensadores actuales reivindican para sí la denominación de analíticos. Incluso siguen fundándose sociedades de filosofía analítica. El nombre de positivista ya solo se emplea para insultar. Hace cuarenta años que todo el mundo ataca a los invisibles y mudos molinos de viento positivistas aunque, cada vez menos, es verdad, pues la falta de respuesta apaga la pasión. Lo que si ocurre a veces, empezando por la otrora famosa polémica entre Habermas y Popper, es que dos filósofos se acusen mutuamente el uno al otro de positivistas, pero nadie confiesa ser positivista ni nadie defiende el positivismo. He acudido a muchísimos congresos y reuniones de filósofos en todas partes, he visto muchas veces que unos se acusan a otros de positivistas y jamás he oído a alguien que diga de sí mismo que es positivista.

La filosofía analítica, sobre todo en su variedad positivista vienesa, estuvo íntimamente relacionada con la ciencia de su tiempo, que a su vez atravesaba una etapa gloriosa, Einstein sirvió de inspiración a los empiristas lógicos, que por su parte influyeron enormemente en los creadores de la mecánica cuántica. Esta estrecha atención a la ciencia viva se ha mantenido y ha acabado reventando el estrecho cascarón de la filosofía analítica original. No hay un lenguaje unificado de la ciencia, no hay un único método de la ciencia, no hay una única descripción del mundo. En realidad no sabemos lo que la ciencia es, y cada día descubrimos nuevas complejidades en su entramado. Lo que está claro es que la

ciencia no es un conjunto de enunciados verificables acerca de nuestras impresiones sensibles, como llegaron a pensar en algún momento los del Círculo de Viena. Pero aunque el positivismo ha desaparecido, la filosofía de la ciencia que dio lugar, lo ha sobrevivido y goza de excelente salud, lo cual nos lleva a hablar ahora de la escolástica analítica. Frege, Russell, Wittgenstein y los neopositivistas, sometieron la filosofía a una catarsis vigorosa y saludable, posteriormente la tradición intelectual analítica ha perdido su vigor y su tono, volviendo la espalda a los problemas reales de su tiempo y degradándose en escolástica reiteración de las mismas cuestiones rumiadas hasta la saciedad. ¿Quién defiende todavía la existencia de un lenguaje privado, para merecer tan repetidas refutaciones? La filosofía analítica actual produce una cascada de artículos sobre otros artículos y de comentarios a otros comentarios, sin apenas contacto con el mundo real, que recuerdan al escolasticismo medieval de Europa y de la India.

A pesar de todo la filosofía analítica, en sentido amplio, sigue siendo la corriente más viva de la filosofía actual. En su seno se han realizado notables progresos en el análisis conceptual de muchas nociones claves. Nunca se había visto tanta filosofía tan buena, sutil y sofisticada, como la filosofía analítica actual, pero solo en torno a las cuestiones previas a los grandes temas de la cosmovisión y la buena vida a los que nunca se llega. La decepción que produce la filosofía analítica se debe a que se ha quedado empantanada en los preparativos.

En la primera mitad del siglo XX, los fundadores del análisis se rebelaron contra la oscuridad, la arbitrariedad, el dogmatismo y la palabrería huera de gran parte de la filosofía tradicional, sobre todo la que provenía del idealismo alemán, insistieron en la importancia de evitar las trampas que nos tiende el lenguaje, introdujeron estándares de rigor metodológico comparables a los de la ciencia, y despejaron el terreno de la basura acumulada por la historia. Después de este magnífico acto de limpieza, sus sucesores podían ponerse manos a la obra y hacer una gran filosofía pero no la hicieron. La filosofía analítica empezó afilando y bruñen-

do sus armas, pero luego se olvidó de entrar en combate y degeneró en una peculiar escolástica, que se manifiesta en el análisis repetitivo de temas minúsculos y sutiles; así ha producido miles de artículos sobre la calvicie del rey de Francia, que plantea el problema de la referencia de las descripciones impropias, y docenas de tesis doctorales sobre los hipotéticos cerebros en una bañera, que plantea la cuestión del establecimiento de la referencia.

Es cierto que hay que analizar los conceptos que usamos en nuestra cosmovisión y que hemos de evitar caer en las trampas que nos tiende el lenguaje, pero la filosofía no se limita al análisis conceptual ni al lingüístico. Para ascender al Everest se necesitan buenas botas, pero la obsesión por las botas no debe hacernos olvidar la ascensión de la cumbre. Como un equipo de fútbol magnífico en su entrenamiento y preparación gimnástica, pero que luego no acude a jugar el partido, o como un ejercito ducho en táctica y bien ejercitado en puntería pero que nunca entra en combate, así también los sutiles y competentes filósofos analíticos actuales han desertado de su tarea principal, lo cual nos lleva a recordar la diferencia entre la filosofía como dimensión humana y como especialidad académica.

Los seres humanos se diferencian o clasifican, entre otras cosas, por su oficio o profesión (unos son agricultores, otros pilotos de aviación), sin embargo todos comparten ciertas dimensiones vitales como la curiosidad, el erotismo, la gastronomía o la economía doméstica. Estas dimensiones humanas pueden estar más o menos desarrolladas en cada individuo, pero al menos potencialmente, y en algún grado, están presentes en todos nosotros.

La filosofía se puede considerar desde dos puntos de vista. Como una profesión o especialidad académica, al mismo nivel que el derecho contencioso administrativo, la arqueología sumeria, o la física de plasmas. Y como una dimensión humana, asunto de todos. Pienso que este segundo sentido es el fundamental. La filosofía como especialidad académica y profesional solo tiene sentido y justificación en la medida en que contribuya a la filosofía como dimensión humana.

La ciencia de nuestro siglo se ha ramificado tanto y ha llegado tan lejos que su progreso requiere una enorme especialización de sus practicantes. El especialista cada vez tiende a especializarse más, con lo que sabe cada vez más, sobre cada vez menos, hasta que llega a saberlo casi todo sobre casi nada. Esta evolución es necesaria, pero obviamente conduce en una dirección contraria a la de la filosofía, pues, en palabras de Platón, «el filósofo es el que tiene la visión de conjunto» o filósofos sinópticos. Aunque no pueda haber bosques sin árboles, ni cosmovisión racional sin previos resultados científicos particulares, aquí también con frecuencia los árboles nos impiden ver el bosque, y la ardua asimilación de los resultados concretos de la investigación nos hace olvidar la meta de la visión filosófica de conjunto.

Los resultados de la investigación especializada, normalmente, no interesan más allá del estrecho círculo de los investigadores de esa especialidad. Son importantes para los que están haciendo tesis doctorales o trabajando en el mismo tema, pero no son relevantes para la mayoría de los seres humanos, ni siquiera de los cultos intelectualmente despiertos, ni siquiera de los científicamente próximos, incluso los matemáticos eminentes no suelen entender lo que hacen otros matemáticos alejados de su propia especialidad.

El científico especializado hace su carrera académica dentro de su profesión o comunidad científica, busca el reconocimiento de sus colegas, hace su currículo mediante sus publicaciones referenciadas, y contribuye con su granito de arena al progreso de su especialidad, y nada más. No pretende, salvo excepciones, decir nada a la humanidad.

También la filosofía académica se ha especializado y profesionalizado. Los filósofos son especialistas en historia de la filosofía antigua, o en Kant, o en Wittgenstein, o en hermenéutica, o en Habermas, o en mundos posibles, o en la relación mente-cuerpo posterior, o en la teoría de la referencia. Son profesionales que dan clases a alumnos de su facultad, escriben sus artículos en revistas de escasa tirada, que solo reciben las bibliotecas universitarias, asisten a congresos de su gremio, y se abren camino en el mundo

académico de igual modo que cualquier otro especialista. Sus resultados son alabados o criticados por los colegas, pero no interesan ni pretenden interesar a la humanidad en general.

A principios del siglo XX, horrorizados por la oscuridad, la confusión y el dogmatismo en que había caído gran parte del discurso filosófico, algunos de los mejores filósofos pretendieron que la filosofía llegara a ser una especialidad científica como las demás y, al menos a efectos sociales, lo han conseguido, pero a qué precio. Los filósofos profesionales se ganan la vida y el aprecio de sus colegas, pero no aportan casi nada a la solución de la gran crisis cultural que vive la humanidad, no aportan casi nada a la orientación vital, individual y colectiva, y tampoco a la construcción de una cosmovisión a la altura de nuestro tiempo, no nos orientan sobre cómo vivir y morir, no nos definen la buena vida, ni siquiera nos dan un ejemplo brillante o especialmente atractivo de bios, de vida, en el sentido biográfico.

No es que falten filósofos; hay muchos. Por ejemplo, en los países anglosajones hay unos catorce mil filósofos profesionales, es decir docentes de filosofía; en los países de lengua española, no debe haber muchos menos. Estos filósofos publican cientos de libros de filosofía al año y multitud de artículos en los cientos de revistas que están a su disposición. Solo en Estados Unidos se publican ciento cuarenta mil páginas al año, y en el mundo se publican más o menos medio millón de páginas. De este inmenso caudal de textos, más de la mitad corresponde a la filosofía analítica en sentido amplio, pero a pesar de este inmenso número de filósofos, las tareas que esperaríamos que la filosofía llevase a cabo no las lleva a cabo. En Europa los filósofos se dedican a hacer estudios de historia de la filosofía y en EEUU están los filósofos bastante ausentes de las grandes discusiones que tienen lugar en ese país sobre todo tipo de temas como por ejemplo, la construcción del Super Collider, discusiones relacionadas con las células madre o con el aborto. En resumen, los filósofos profesionales, y en especial los analíticos, aunque numerosos y bien formados, están ensimismados en su estrecho mundo académico, son

especialistas como los demás y contribuyen muy poco a la filosofía como dimensión humana.

La tarea fundamental de la filosofía, sería la construcción de una cosmovisión a la altura de nuestro tiempo. Las diversas ciencias son como un espejo que refleja la realidad, pero, por el especialismo innecesario y por los diversos lenguajes que utilizan las diversas ciencias, constituyen como un espejo roto, un espejo fragmentado, es decir como un espejo que se ha roto en muchos fragmentos y que entre todos reflejan lo que vamos sabiendo de la realidad, pero en forma de espejo roto. Entonces, una de las tareas de los científicos y los filósofos, todos conjuntamente, es reconstruir esos fragmentos y crear esta especie de cosmovisión.

Los divulgadores científicos a veces tratan de hacer como resúmenes de lo que se está haciendo en la ciencia, pero lo que pasa es que los divulgadores científicos y los periodistas científicos con frecuencia tienen una actitud absolutamente acrítica e ingenua respecto a la ciencia. Es como si todo lo que dijeran los científicos fuera la ciencia y muchas veces en los libros de divulgación aparecen mezcladas, y sin ningún tipo de separación, verdades científicas, que conocemos con mucha seguridad, y meras especulaciones absolutamente carentes del más mínimo apoyo empírico, que simplemente las ha dicho algún científico.

Tengan ustedes en cuenta que, de las muchas definiciones que se pueden dar de ciencia, la que seguro no sirve para nada es la definición de que ciencia es lo que hacen los científicos. No hay peor definición que ésta, porque precisamente de las cosas que hacen los científicos muchísimas no son ciencia; por ejemplo, los científicos comen, duermen, van a hacer pipí, y todas estas cosas no son ciencia; pero, aparte de eso, los científicos tienen todo tipo de opiniones, muchas de ellas completamente especulativas y algunas francamente descabelladas. El mismo Newton (que creó la mecánica clásica) se dedicaba también a la alquimia, e incluso se envenenó de tanto aspirar exhalaciones de mercurio en el sótano del Trinity College, donde tenía su laboratorio de alquimia; escribió muchísimas páginas sobre una espe-

cie de teología especulativa, un tanto extraña, que nunca llegó a publicarse, y que se descubrieron porque salieron a subasta en Londres a principio de siglo XX, y las compró el famoso economista Keynes, y fue él quien las dio a conocer, por lo cual sabemos de toda esa faceta. Faraday, uno de los fundadores del electromagnetismo, pertenecía a una oscura secta que lo tiranizaba. Estuve en una reunión donde estaba el Premio Nobel de Química, Robert S. Mulliken, el descubridor del procedimiento de la polimerasa, que juega un papel fundamental en la genética molecular actual, y él tenía unas opiniones no estándares y extrañas sobre el SIDA, entonces los demás querían evitar que hablara con los periodistas para que no los desprestigiara.

Los científicos dicen todo tipo de cosas extrañas. Uno puede ser un gran lingüista o un gran físico, y puede decir otras cosas sin ningún rigor; por lo tanto, no todo lo que dicen los científicos es ciencia. Ciencia es lo que se obtiene utilizando algún tipo de metodología rigurosa, que se pueda entender, que se presta a un tipo de escrutinio público, que es fiable, que se puede comprobar, que no solamente lo puede comprobar el que lo dice sino que los demás, sino se lo creen, de alguna manera lo pueden comprobar.

La metodología científica no es una especie de actitud religiosa que consiste en creerse simplemente lo que diga cualquier científico como si fuera una especie de religión y los científicos fueran una especie de sacerdotes, obviamente eso no es la ciencia.

Aparte de construir una cosmovisión racional, la filosofía debería orientarnos también acerca de cómo vivir, porque quizás la tarea fundamental que tenemos cada uno de nosotros es la de vivir nuestra propia vida, y el guión, el esquema, la novela de nuestra vida, no está escrita en ningún sitio, la tenemos que ir escribiendo nosotros cada día, con las cosas que hacemos, con las decisiones que tomamos. Según qué cosas hagamos y qué decisiones tomemos, la novela de nuestra vida será muy interesante, muy divertida o muy profunda, o será una cosa absolutamente aburrida, aturdida, superficial y sin ningún sentido.

En resumen, en la medida en que a alguno de ustedes le interese la filosofía, el único consejo que me permito darle es que, al mismo tiempo que crítico y riguroso, sea muy ambicioso. La única filosofía que es interesante y que vale la pena, es la filosofía ambiciosa; es seguramente una de las cosas más aburridas en que uno pueda pensar.

9. La red de redes*

Redes

Un conjunto de cosas que se conectan entre sí interactivamente forma una red. Una red de computadora s es un conjunto de computadoras que se comunican entre sí mediante cables o conexiones inalámbricas. Al principio, la red más frecuente consistía en una gran computadora central –situada en el centro de cálculo de un organismo, universidad o empresa– conectada a muchas terminales distintas desde las que se podía acceder a sus recursos. Cada institución tenía su propia red o intranet, aislada de las demás.

Las primeras computadoras que se conectaron constituyendo una intranet solían pertenecer a la misma organización. La red de redes, Internet, lo que hace es conectar las diversas redes de computadoras –las diversas intranets– entre sí conforme a estándares o protocolos uniformes de comunicación. La mayor parte de dichas conexiones se efectúa a través de las líneas telefónicas. De hecho, Internet es el fruto de la confluencia de dos tecnologías distintas: la computación y la telefonía. Sin computadoras, nunca habría habido Internet; sin líneas telefónicas, tampoco.

A finales de los años cincuenta, y motivado en gran parte por el shock que produjo el lanzamiento del satélite artificial Sputnik por los rusos en 1957, el Gobierno americano creó, dentro del Ministerio de Defensa, el organismo

* Mosterín, Jesús (2009) *La cultura humana*. Madrid, Espasa Calpe, S.A., pp. 362-386.

ARPA *(Advanced Research Projects Agency)*, encargado de coordinar la investigación tecnológica de interés militar. Al principio se ocupó sobre todo de misiles, de antenas de radar, de vigilancia de pruebas nucleares e incluso de naves espaciales, tema este último pronto transferido a la NASA. Por aquella época empezaba a haber computadoras en las grandes empresas, las universidades y los organismos del Gobierno.

En ARPA se sentía la necesidad de conectar sus propias computadoras con las de los técnicos y asesores externos y las de los proveedores, a fin de agilizar la comunicación. Dentro de ARPA se creó la IPTO *(Information Processing Techniques Office)*, para cuya dirección fue elegido en 1962 John Licklider, un académico visionario procedente de Harvard y el MIT, que tenía la idea de un mundo futuro donde los individuos estarían intercomunicados a través de computadoras. Licklider reclutó a Lawrence Roberts para implementar una red basada no en la conmutación de circuitos, sino en la de «paquetes». Los mensajes se enviarían descompuestos en varios paquetes pequeños y distintos de información, para mayor flexibilidad, seguridad y eficiencia en el uso del ancho de banda. Así, la comunicación (por ejemplo, de las antenas de radar que avisarían de un posible ataque de los aviones o misiles enemigos) sería más robusta, pues, aunque una parte de la red quedase destruida por una acción de guerra, los paquetes de información se re dirigirían por otras rutas alternativas hasta alcanzar su destino.

Todavía hoy, cada vez que transmitimos un mensaje, por ejemplo, una foto, por Internet, nuestra computadora la divide en muchos trocitos, cada uno de los cuales es codificado como cierta secuencia de ceros y unos que es transmitida a través de la red como un paquete separado de información. Cada paquete lleva una especie de etiqueta con la dirección de (la computadora de) destino, pero sin indicación de la ruta a seguir para llegar a ella. El enrutador *(router)* lee las direcciones de los paquetitos y los envía por las rutas (cables o conexiones inalámbricas) disponibles

más adecuados hasta que finalmente alcanzan su destino, donde se organizan y recomponen en la computadora final. Hoy, los correos electrónicos, las páginas web, las canciones, las fotos, los vídeos, los datos de todo tipo viajan por la red como tales paquetitos de información. Si una conexión está rota u ocupada, van por otra. Esta manera de viajar en paquetes por la red se llama conmutación de paquetes.

ARPANET

En 1965 se conectaron por una línea telefónica normal la computadora gigante de la Universidad de California en Berkeley y la del MIT, en Boston, a 4.000 kilómetros de distancia, creando así la primera red amplia de computación, con todas sus imperfecciones y lentitudes. El año siguiente, ARPA decidió crear su propia red, ARPANET. Para entonces otros grupos en el MIT, la RAND Corporation y otros sitios estaban elaborando sus propias ideas sobre la red amplia, que fueron incorporadas al plan de ARPANET. En 1968 se terminó de diseñar un protocolo para enviar y recibir mensajes. Al año siguiente se instalaron IMP *(Interface Message Processors)* en Universidad de California en Los Ángeles y en la de Stanford, que constituirían los primeros nodos de la red ARPANET. Los estudiantes de Los Ángeles podían «entrar» a distancia en la computadora de Stanford, acceder a sus bases de datos y enviar sus mensajes. La prueba fue todo un éxito. En los años siguientes, el software se fue refinando, mientras nuevas computadoras iban incorporándose a la red ARPANET. En 1971 eran veintitrés; el año siguiente, ya eran cuarenta. En cada computadora de la red se podían teclear mensajes que, divididos en paquetitos de información y enviados a través de líneas telefónicas de alta velocidad, llegaban a la computadora de destino, que los reconstruía y seguía sus instrucciones, como si estuvieran siendo introducidos en su propio teclado. Poco después, ARPANET fue presentada en público en la primera conferencia internacional sobre computadoras y comunicación, celebrada en Washington en 1972.

En 1974, ARPANET y técnicos de Stanford desarrollaron un protocolo común para la intercomunicación entre redes distintas: el TCP/IP *(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)*. En esos momentos se tomaron decisiones importantes y afortunadas sobre el futuro. El sistema tendría arquitectura abierta. Cada red se comunicaría con las demás a través de una puerta *(port)* que siempre estaría abierta sin discriminación a todos los mensajes y no retendría información sobre el tráfico, haciendo así imposible la censura. (Solo de pensar que las especificaciones de Internet las hubieran hecho los ayatolás iraníes o los coreanos del norte o incluso los comunistas chinos, se le ponen a uno los pelos de punta). Los principios tecnológicos del sistema se harían públicos, para facilitar la investigación y el progreso posteriores. Las redes de computadoras fueron proliferando, sobre todo en Estados Unidos, impulsadas por la National Science Foundation y otras organizaciones. Ese mismo año, la Universidad de Stanford abrió Telenet, una versión comercial de ARPANET. En 1978, otras redes, como la inglesa del British Post Office y la americana de Western Union International, crearon la primera red internacional por conmutación de paquetes *(packet switched)*, que luego se fue extendiendo por el resto de Europa, Canadá, Hong Kong y Australia.

Internet

En 1982, finalmente, y para evitar el caos que amenazaría a un sistema de redes que no se entendiesen entre sí, ARPANET, que era la columna vertebral del sistema, adoptó oficialmente el protocolo TCP/IP como estándar. Con ello, Internet quedaba definida como una red de redes que se intercomunican mediante el protocolo TCP/IP. Un protocolo es un conjunto de estándares y reglas que utilizan las computadoras para compartir información y otros recursos. Actualmente, casi todas las redes de computadoras del mundo se comunican entre sí mediante el protocolo TCP /IP; la suma de todas ellas constituye Internet. TCP

fragmenta los mensajes en paquetes en la máquina emisora y los vuelve a ensamblar en la máquina de destino para recuperar así el mensaje original, mientras que IP es el encargado de encontrar la ruta que conduce a la dirección de destino. En 1983 entró en funcionamiento la primera red TCP/IP, construida para servir de columna vertebral a la gran red que conectaría a todas las universidades y centros de investigación de Estados Unidos. En 1985, la red se abrió a los intereses comerciales y privados.

En 1984 se introdujeron los DNS *(Domain Name Servers)* o servidores (computadoras en la red) que albergan los nombres de dominios y las direcciones de los servidores que los alojan. Hasta entonces, cada computadora tenía un solo nombre al que dirigirse, pero ahora una enorme multiplicidad de nombres y direcciones distintas se hacía posible. Fue en ese momento cuando se introdujeron sufijos como .edu, .com, .gov, .org, etc. En ese mismo año, la National Science Foundation inició una nueva red de redes, paralela a ARPANET, vinculando los seis mayores centros de supercomputación de Estados Unidos. Esta nueva red de redes también adoptó el protocolo de comunicación TCP/IP. Conforme iba creciendo y aumentando su anchura de banda, nuevas redes se le fueron añadiendo, incluidas las conectadas anteriormente a ARPANET, que fue disuelta en 1989.

Ya dijimos que Internet es el resultado de la confluencia del teléfono y la computadora. A finales de los años ochenta, los individuos no podían todavía acceder a la red de redes, aunque ya podían hacerlo a algunas redes cerradas como AOL (*America On Line*) y Compuserve. En el Congreso americano, Al Gore tuvo la visión de un futuro próximo en que una red de computadoras conectaría no solo a organismos y empresas, sino también a individuos particulares y pequeños negocios. En 1889, el senador Gore propuso el *High-Performance Computer Technology Act*, un proyecto de ley que incluía un programa de cinco años para expandir la capacidad de la «autopista» de la información que ya conectaba los organismos del Gobierno, las empresas, las universidades y los centros de investigación, hasta conver-

tirla en una «supera utopista de la información» abierta a todos. Aprobada por el congreso en 1991, la ley proporcionó fondos para desarrollar la infraestructura de la red y facilitar la conexión de colegios y bibliotecas.

World Wide Web

A veces se confunde la WWW con Internet, pero en realidad son cosas distintas. Internet es un sistema físico, una colección de redes de computadoras, de cables de cobre y de fibra óptica, de conexiones inalámbricas, de aparatos diversos que actúan como puertas y enrutadores. Todas las redes que forman parte de Internet manejan los datos en paquetes codificados conforme al protocolo de Internet (IP), un protocolo de bajo nivel que se encarga de traducir los datos en formas que puedan transmitirse físicamente. La red global WWW (*World Wide Web*) es la red de sitios web a los que se puede acceder y de los que se puede descargar información mediante un protocolo especial, HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). Para los internautas, la WWW es la red por antonomasia, a la que se refieren como 'la red', sin más. Internet es el sistema más básico y amplio, del que la red WWW es una aplicación especial, al mismo nivel que el correo electrónico. La red WWW es un sistema informacional, un conjunto de recursos almacenados en servidores y accesibles mediante el protocolo HTTP desde cualquier computadora, personal o no. Los contenidos de los servidores (textos, programas, imágenes, vídeos, música, datos, juegos, noticias, blogs) son cultura virtual, información codificada digitalmente en sus discos duros. Cuando el internauta accede a parte de la información, esa parcela de la cultura virtual se transforma en cultura actual en su cerebro. Internet entera, como sistema cultural, abarca una ingente cantidad de información, pero también incluye toda la quincallería física, el cableado, las conexiones inalámbricas, los servidores, enrutadores y terminales.

La WWW es uno de los servidores accesibles en Internet, pero no el único. El correo electrónico o email, por ejem-

plo, circula por Internet, pero no forma parte de la WWW. También el servicio telefónico a través de Internet, el VolP (*Voice over Internet Protocol*) o voz sobre protocolo de Internet, queda fuera de la WWW. Se trata de un conjunto de aplicaciones, todavía en una primera etapa de explotación comercial por empresas como Skype o Vonage, supone un enorme ahorro para los usuarios de llamadas de larga distancia y un potencial problema para los operadores de telefonía de voz.

Todo el tinglado de Internet puede considerare como una pila de protocolos de diverso nivel, donde los de nivel superior se superponen a los inferiores, cuyos recursos presuponen y utilizan. Los protocolos de aplicación ocupan la capa superior de la pila y están más cerca del usuario. El nivel más bajo de la pila lo ocupa el protocolo de Internet, IP, más cercano a la transmisión física de las señales. Encima y superpuestos a este protocolo básico de Internet están otros protocolos de nivel intermedio que regulan el transporte de las secuencias de bytes a través de Internet, haciendo uso de los recursos de IP. El principal protocolo de transporte es TCP (*Transmission Control Protocol*), que se ocupa de que una secuencia de bytes llegue de un programa a otro o de una computadora a otra. De todos modos, TCP está diseñado de tal manera que prioriza la fidelidad de la transmisión sobre la velocidad, por lo que a veces se para o es lento. No es adecuado para las llamadas telefónicas por Internet, que usan otros protocolos directamente montados sobre IP, como RTP (Real-Time Transpon). Superpuestos a TCP se encuentran los protocolos de aplicación, como HTTP, que sirve para comunicarse con los servidores que guardan los contenidos de la red; el SMTP, que se emplea para enviar el correo electrónico; POP, usado para recibirlo, etc.

Durante las primeras décadas de Internet, muchas personas e instituciones fueron contribuyendo al desarrollo de la red y existía el peligro de que acabase convirtiéndose en una masa incoherente de protocolos incompatibles, que necesitase programas distintos para acceder a las diversas aplicaciones que iban surgiendo. En 1989, Tim Berners-

Lee y otros técnicos del CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) propusieron un nuevo protocolo para la distribución de información en Internet, llamado HTTP. También crearon el lenguaje HTML (Hypertext Markup Language), que permite especificar enlaces (links) de hipertexto a cualquier otro contenido en HTML, así como las primeras páginas web, escritas en ese lenguaje. El contenido en HTML de las páginas web del servidor se transmite al navegador instalado en la computadora del Usuario usando el protocolo HTTP. Con todo ello, Berners-Lee había creado la red www. En 1991, el protocolo HTTP fue publicado por el CERN y enseguida aceptado. El NCSA (*National Center for Supercomputing Applications*), organismo norteamericano relacionado con la investigación en el campo de la Informática y las Telecomunicaciones, con sede en la Universidad de Illinois, desempeñó un papel importante en el desarrollo de la WWW; en particular, introdujo el primer navegador de la red, Mosaic, que permitía al usuario individual orientarse en la red y mostrar en su monitor el contenido HTML de las páginas web visitadas. Durante sus primeras décadas, Internet estuvo financiada por dinero del Gobierno, primero a través de ARPANET, y después de la National Science Foundation; su alcance estaba limitado a grandes centros de investigación, universidades y organismos gubernamentales. Los usos comerciales estaban prohibidos. A principios de los años noventa empezaron a fundarse redes comerciales, que conectaban computadoras privadas y empresariales, cuyo tráfico se dirigía de una red privada a otra red privada, dejando de lado la «columna vertebral» de comunicación mantenida por la National Science Foundation. En 1990, ARPANET fue disuelta y sus funciones fueron traspasadas a la red pública de la National Science Foundation, también destinada a desaparecer en 1995, cuando dejó de recibir subvenciones, pues ya no era necesaria. Todo el tráfico de Internet pasó a fluir por las redes comerciales privadas. La red inicial, limitada y semigubernamental, de uso predominantemente militar y científico, se había transformado en un sistema global

de comunicación, abierto a todos los individuos, a todos los negocios y a todas las diversiones.

En 1995, mientras Internet se extendía como el fuego por todo el mundo, el Gobierno estadounidense se retiró de la administración y control de un sistema que le sobrepasaba y entregó las riendas a varias organizaciones independientes globales, como la Internet Society y la ICANN. La primera es una organización profesional sin ánimo de lucro que facilita y da soporte a la evolución técnica de Internet, promueve el desarrollo de nuevas aplicaciones y estimula el interés y conocimiento de la misma mediante cursos y actividades de divulgación. Esta sociedad, que ofrece un foro para el debate y la colaboración en el uso de la infraestructura global, tiene diversos grupos de trabajo (*task forces*) de gran importancia para el desarrollo técnico de la red. La ICANN (*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*) es un organismo independiente sin ánimo de lucro, creado en 1998 con el objeto de gobernar, entre otras cosas, la asignación de direcciones IP y la gestión del sistema de nombres de dominio.

Internet irrumpió en España en 1995. Empresas como Infovía, Interpista y Retenet ofrecían al principio un servicio caro, lento y carente de interés para los individuos. Algunas pequeñas e incipientes empresas, como Teclata, empezaron a proporcionar una conexión más barata, pero pronto tuvieron que cerrar, pues las empresas de telefonía, como Telefónica, pasaron a ofrecer acceso gratuito a Internet por sus líneas telefónicas normales. De todos modos, la pésima calidad del servicio de acceso a Internet solo empezó a solucionarse con la introducción generalizada del ADSL sobre las líneas telefónicas, que ha permitido un mayor ancho de banda, más velocidad y una mejor calidad de la experiencia, lo que a su vez ha impulsado la multiplicación del número de internautas, a pesar de los precios elevados.

Correo electrónico

El correo electrónico, *email* o *e-mail* (*electronic mail*), es una aplicación mediante la cual cualquier usuario de una computadora puede intercambiar mensajes con otros usuarios (o grupos de usuarios) a través de Internet. Cada uno de los mensajes electrónicos enviados a través de este medio se llama también un correo o un *email*.

La tecnología de conexión de computadoras en red se prestaba desde el principio a la posibilidad de enviar mensajes de algún tipo entre ellas. El correo electrónico fue desarrollado en ARPANET poco después de su creación. En 1971, Ray Tomlinson inventó un programa capaz de enviar mensajes electrónicos de computadora a computadora, que empezó a funcionar el año siguiente, por lo que el inicio del correo electrónico se puede fechar en 1972. Al principio, el servicio era limitado y poco flexible. Por ejemplo, los mensajes recibidos solo podían leerse uno detrás de otro y en el orden en que habían sido recibidos. Lawrence Roberts fue cambiando eso, introduciendo carpetas (*folders*) para guardar los mensajes y poder consultados más fácilmente. Tomlinson introdujo también el formato para indicar las direcciones que ahora seguimos usando.

En 1976 hubo un incremento explosivo en el uso del correo electrónico, que dos años después ya ocupaba el 75 por 100 de todo el tráfico de datos generado en ARPANET. En vista de que el *email* se había desarrollado en Internet, pensada inicialmente para grandes corporaciones y a la que los particulares apenas podían acceder, empresas como America Online y Delphi empezaron a ofrecer servicios de pago de *email*, pero en 1993 conectaron sus redes privadas a Internet, con lo que el servicio de email se universalizó. Con el aumento y la universalización de la demanda de correo electrónico, grandes empresas como Yahoo, Microsoft y Google pasaron a ofrecer a todo el mundo servicio gratuito de email. Cada usuario de email dispone de un buzón electrónico en un servidor (computadora) de Internet, en el que puede dejar o recoger sus mensajes. Cada usuario posee una

dirección electrónica, que permite identificarlo y hacerle llegar los mensajes que se le envían. Esta dirección está compuesta por el nombre del usuario (que puede coincidir o no con su nombre civil), seguido del signo arroba «@» (leído *at* en inglés) y finalmente el nombre del dominio o servidor que alberga su buzón electrónico. El usuario puede elegir entre leer su correo directamente (*online*) o en el servidor a través de Internet (correo web) o descargarlo en su propia computadora y leerlo allí mediante un programa de cliente sin necesidad de estar conectado (*offline*). Al principio, el *email* era muy caro, pues había que escribir y leer los mensajes *online*, conectado a la red y con la línea telefónica internacional abierta. Su precio se abarató con la posibilidad de trabajar offline, almacenando, leyendo y componiendo los mensajes sin conexión. Ahora da igual, pues la mayoría de los usuarios se conectan a Internet a través de ADSL y pagan una tarifa plana, por lo que el email les sale gratis.

En 1981 se publicó SMTP (*Simple Message Transfer Protocol*), un protocolo para enviar mensajes a un servidor de correo electrónico, que todavía está en uso generalizado. Después se introdujo POP (*Post Office Protocol*), un protocolo para recibir mensajes de un servidor de correo electrónico. Otro protocolo alternativo para acceder a los mensajes es IMAP (*Internet Message Access Protocol*), diseñado por Mark Crispin en 1986 para manipular el correo electrónico desde lejos, sin sacarlo del servidor.

El POP es comparable en su funcionamiento a un apartado de correos. Todas las cartas que el usuario recibe se van almacenando en el apartado, hasta que el cliente viene, las saca y se las lleva, quedando el apartado vacío hasta la recepción de nuevos envíos. Así también, todos los mensajes que llegan al usuario se van almacenando en el buzón electrónico o sector del servidor que le está asignado, hasta que este los recoge o descarga en su propio PC, en cuyo momento se borran del servidor. El subsiguiente manejo del correo electrónico, por ejemplo, el borrar mensajes o incluirlos en carpetas o asignarles etiquetas, se realiza ex-

clusivamente en el PC del usuario. En el protocolo IMAP, por el contrario, todos esos procesos se llevan a cabo en el servidor mismo. El propio PC o el propio teléfono móvil avanzado del usuario sirven meramente para visualizar el estado del correo en el servidor, o para verlo o manejarlo mientras el PC o el teléfono están *offline*. Gracias a la función IMAP Idle, cualquier nuevo mensaje que llega al servidor o cualquier cambio que afecta al correo se transmite automática e instantáneamente al PC o teléfono así conectado. El servidor IMAP es accesible desde cualquier dispositivo o desde cualquier cibercafé del mundo en su integridad y en todo momento, cosa que no es posible con el POP. (De todos modos, también se puede configurar la cuenta POP de tal modo que el servidor guarde una copia de cada mensaje descargado en el PC del usuario, aunque no puede guardar la posterior manipulación u organización de los mensajes por parte del usuario).

Los mensajes llegan al servidor de correo electrónico, que es una computadora probablemente muy alejada del sitio donde se encuentra el usuario al que se dirigen los mensajes. El usuario necesita tener en su propia computadora personal un programa cliente de *email*, es decir, un programa capaz de acceder al servidor a través de Internet y de recoger el correo recibido para el usuario, además de enviar los mensajes del usuario a través del servidor. Esta tarea ha sido considerablemente simplificada con el desarrollo comercial de clientes de email muy eficientes y cómodos (*user friendly*). En 1988 apareció el cliente Eudora, que representaba un gran progreso en la facilidad y comodidad de manejo. Poco después llegó Pegasus Mail, otro estupendo cliente comercial de *email*. El cliente más extendido es Microsoft Outlook, seguido de Mozilla Thunderbird. Todos los clientes citados soportan el protocolo SMTP para enviar los mensajes y los protocolos POP3 o IMAP4 para recogerlos.

El correo electrónico es la más popular de todas las aplicaciones de Internet y ha ido desplazando a otros medios alternativos de comunicación. Desde el principio, el estilo en que se escriben los *emails* es distinto al de las cartas: más

conciso, menos formal, más descuidado. El correo electrónico y el teléfono han acabado por sustituir completamente al arte epistolario, que casi ha desaparecido. ¿Quién se acuerda de aquellos lejanos días en que todavía escribíamos cartas? Yo mismo escribía muchas cartas antes, pero hace tiempo que no escribo ninguna, aunque cada día escribo, recibo y contesto varios *emails*. El correo electrónico sigue siendo la aplicación más importante y frecuente de Internet. Más de 700 millones de individuos en todo el mundo lo usan con frecuencia.

Navegadores

En Internet hay tanta oferta de los más variopintos servicios, tantas posibilidades de saciar todo tipo de curiosidades, que, sentado delante de una computadora personal, uno puede pasar todo el tiempo del que disponga «navegando» por los mares procelosos de la red. Para orientarse en tal navegación, uno puede usar un navegador (*browser*) que ofrezca ayuda, mapa y brújula para llegar fácilmente a los puertos que uno quiera alcanzar. Los que navegamos por Internet somos los internautas, de los que ya hay más de 1.100 millones. Este inmenso espacio de libre «navegación», sin dirección ni interferencia por parte del Estado, la Iglesia o institución alguna, constituye el suelo firme de la sociedad civil de nuestro tiempo y el bastión de la libertad de los internautas.

En 1993, Marc Andreessen y otros estudiantes crearon el primer navegador gráfico, Mosaic. El año siguiente, desarrollaron el primer navegador comercial, que acabó llamándose Netscape Navigator, cuya primera versión se lanzó en diciembre de 1994 por su nueva empresa, Netscape Corporation. El éxito de este navegador gráfico fue inmediato. En los tres años siguientes, Netscape tuvo una cuota de mercado de entre 80 y 90 por 100. Sin embargo, desde 1995, Microsoft empezó a ofrecer gratis su propio navegador, Internet Explorer, que al principio tenía problemas técnicos, pero que enseguida fue mejorando y comiendo

mercado a Netscape. Ante la nueva competencia de Microsoft, en 1998 Netscape decidió también ofrecer gratis su propio navegador. La empresa AOL compró Netscape y perdió interés en el navegador, cuyo código cedió a Mozilla. El navega dar de Microsoft, Internet Explorer, pronto se convertiría en el dominante. Para 2006, la cuota de mercado de Netscape había descendido por debajo del uno por ciento. Dos años después, su compañía madre, AOL-Netscape, le retiró todo apoyo.

Aunque Netscape se haya hundido, parte de su código perdura en el exitoso navegador Firefox, de la Fundación Maúlla, que es de código abierto y gratuito, una colaboración desinteresada y casi deportiva de un grupo de más de 800 voluntarios entusiastas y técnicamente competentes, algunos de ellos antiguos empleados de Netscape y herederos de su *know-how* en la programación de navegadores. La presidenta de Maúlla es Mitchell Baker, que a pesar de su nombre es una mujer, una acróbata que practica regularmente el salto de trapecio y habla chino fluidamente. En 2008, el mercado de navegadores se repartía así: Internet Explorer, de Microsoft, tenía una cuota de 72 por 100; Firefox, de Maúlla, el 20 por 100; Safari, el navegador de Apple incluido en su sistema operativo Mac OSX, tenía el 6 por 100. El resto de los navegadores, juntos, se re- partían el 2 por 100 restante. La competición se traducía en un gran esfuerzo de renovación de las principales empresas. La Fundación Maúlla lanzó las nuevas versiones de su navegador, Firefox 3 y Firefox 3.1, más rápidas y estables que las anteriores, que le han permitido seguir ampliando su base de usuarios. Ante el creciente reto de Firefox, Microsoft realizó importantes avances en su navegador y presentó Explorer 8, que incluye notables mejoras. Google, finalmente, se lanzó también a la palestra con su nuevo navegador Chrome. Entre otras cosas, Chrome viene ya pro- visto de la plataforma Gears (Engranajes), de Google, que permite usar diversos programas de la red que están «en las nubes» (es decir, en los servidores) como si estuvieran en la propia computadora, incluso cuando estamos desconectados de la red.

Buscadores

A principios de los años noventa era fácil perderse en Internet. Dos estudiantes de la Universidad de Stanford, David Filo y el chino taiwanés Jerry Yang, trataban de apuntar todos los sitios de la red que les parecían interesantes y ofrecían su lista a los demás como «la guía de David y Jerry». Su guía enseguida encontró buena acogida, y pronto cientos de personas accedían a ella; en 1994, ya eran 100.000. En 1995, Filo y Yang decidieron abandonar sus estudios de doctorado y volcarse en la fundación de una nueva empresa, Yahoo. Aunque Yahoo residía al principio en la computadora personal de Yang y el software que iban desarrollando se guardaba en la de Filo, la empresa empezó a crecer y se extendió por todo el mundo, prestando todo tipo de servicios de Internet. Pronto se hizo necesaria una dirección más profesional, y Filo y Yang contrataron a ejecutivos como Tim Koogle y Terry Semel. En los últimos años, Yahoo ha ido ampliado sus actividades con la compra de nuevas empresas con buenas ideas. Así, en 2005 compraron Flickr, la famosa plataforma interactiva de los aficionados a la fotografía, y Delicious, fundado por Joshua Schachter, el mejor sitio para guardar y compartir la información sobre los enlaces favoritos de cada uno. Ambas empresas tienen en común el uso de las etiquetas (*tags*) en vez de las carpetas (*folders*) como método de clasificar la información (enlaces, fotos), lo que efectivamente es más flexible y eficaz. Estas dos pequeñas empresas son emblemáticas de la nueva red social, y Yahoo tuvo vista al comprarlas. También trató de adquirir la plataforma social Facebook, pero no lo consiguió. En 2008, Yahoo tenía 350 millones de usuarios y su servicio de *email* era el más usado del mundo. Sin embargo, la principal fuente de ingresos de Yahoo, la publicidad generada por las búsquedas de los internautas en su buscador de Internet, entró en crisis por la creciente competición del buscador de Google, que ya había logrado el predominio en la red. Los accionistas plantearon una crisis en 2007, que se saldó con la vuelta a la presidencia del fundador Yang. En 2008, Microsoft ofreció comprar Yahoo al precio de 33

dólares por acción, pero Yang y su consejo rechazaron la oferta. Yahoo llegó a un acuerdo con Google para compartir publicidad, pero fue retirado ante la inquietud que generó el riesgo monopolista que implicaba. Entre unas cosas y otras, las acciones de Yahoo acabaron cayendo hasta 12 dólares, con gran irritación de los accionistas, que finalmente obligaron a Yang a dimitir.

Actualmente hay varios miles de millones de páginas web en la red. Una de las principales razones para acceder a Internet es buscar alguna información determinada que nos interese. Por eso, desde el principio, el buscador (*search engine*) ha sido siempre uno de los componentes esenciales del navegador. El buscador nos ofrece una ventana, en la que podemos escribir lo que buscamos. A continuación, nos indica una lista de direcciones de sitios web, que posiblemente contengan la información requerida. Con el paso del tiempo, la función del buscador ha ido adquiriendo más y más relevancia. Actualmente, la mayor empresa de Internet, Google, está montada en torno a un buscador especialmente eficiente.

En 1997, dos estudiantes de veinticuatro años de la Universidad de Stanford, el ruso de nacimiento Sergey Brin y el americano Larry Page, ambos hijos de matemáticos, estaban entregados al desarrollo de un nuevo y más eficiente buscador de Internet como trabajo de doctorado en Computación, lo que condujo a la publicación conjunta de un importante artículo técnico.* Tan bien iba el trabajo, basado en un nuevo algoritmo para jerarquizar las páginas web según el número y la calidad de los enlaces de otras páginas que remitían a ellas, que pronto se olvidaron del doctorado y se dedicaron día y noche a poner a punto el buscador, para el que ese mismo año registraron la marca Google, que involucra un chiste matemático alusivo al enorme número googol = 10^{100}. En 1998 lanzaron el buscador y fundaron la empresa Google Inc. Actualmente el campus o conjunto de edificios en Mountain View (California) que

* Sergey Brin y Lawrence Page, "The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine", accesible en http://infolab.standford.edu/pub/papers/google.pdf.

alberga la sede central de Google se llama Googleplex, en nueva alusión humorística al gigantesco número googolplex $= 10^{\text{googol}} = 10^{10^{100}}$.

El buscador de Google ha resultado el más eficiente del mercado y es elegido para sus búsquedas por más de dos tercios de todos los internautas. El negocio de Google consiste en cobrar a los anunciantes por unos discretos anuncios que se colocan junto a la lista de páginas web buscadas. Los anuncios son valiosos para el anunciante, pues se dirigen exactamente al público potencialmente interesado en el producto anunciado. Si alguien vende bustos de Nefertiti o viajes a Tahití, sus anuncios los reciben precisamente las personas que buscan «Nefertiti» o «Tahití» en la red. Google se ha convertido en pocos años en una gran empresa, aunque mantiene el estilo desenfadado de sus fundadores. En 2004 anunció a la autoridad bursátil su intención de poner en venta acciones por valor de 2.718.281.828 dólares, un chiste matemático basado en el valor del número e (base de los logaritmos naturales), puesto que e=2,718281828 ... Una parte de las acciones se colocó en Bolsa, y otra parte, exactamente 14.142.135 acciones, fueron vendidas directamente por una subasta *online*. Se trataba de otra broma matemática más, puesto que =1,4142135 ... En cualquier caso, los estudiantes Brin y Page no solo han prestado un gran servicio a todos los internautas, sino que se han hecho multimillonarios.

Google ha ido comprando empresas de inventores con nuevas ideas, a fin de ofrecer nuevos servicios, como el programa Blogger, que permite a los usuarios llevar su diario en público, es decir, convertirse en blogueros. En 2006, Google compró Writely, el primer procesador de textos *on-line*, y acabó incluyéndolo en su servicio gratuito de aplicaciones *online*, que abarca el alojamiento, manejo y edición de documentos, hojas de cálculo y presentaciones de diapositivas. A finales de ese mismo año, Google adquirió YouTube, la nueva empresa de la red social fundada poco antes por Chad Hurley y el chino taiwanés Steve Chen, nada menos que por 1.650 millones de dólares, lo que a su vez convirtió en multimillonarios a esos jóvenes

inventores del popular servicio de búsqueda e intercambio de vídeos *online*.

En solo una década, Google se ha consolidado como la principal empresa de Internet. La frescura de ideas y la ambición desinhibida de sus fundadores sigue presente en la definición oficial del objetivo de Google, nada menos que «organizar toda la información del mundo y hacerla universalmente accesible y útil». Entre los principios inspiradores de su actividad están: «se puede ganar dinero sin hacer daño», «no hace falta llevar traje para ser serio» y «el trabajo tiene que ser un reto y los retos deben ser divertidos». En 2007, la revista *Fortune* eligió a Google como la empresa más atractiva para trabajar en ella.

Frente a la manera sistemática en que la información se presenta en una enciclopedia o como los libros se catalogan en una biblioteca, con un índice por orden alfabético de autores y otro temático, la información se deposita en la red de redes de un modo básicamente caótico. Ahora bien, cada trozo de información (cada dato, cada artículo, cada foto, cada música) puede ir acompañado por una serie de metadatos (información de segundo orden) arbitrarios, que puede ir desde el nombre del autor o el tema principal tratado hasta cosas tan extrínsecas como «el verso que más le gusta a Pili». David Weinberger ha comparado las categorías del bibliotecario con las formas platónicas y los caóticos metadatos de Internet con las semejanzas de familia empleadas por Wittgenstein para analizar el significado. Los buscadores del siglo XXI, como Google y Yahoo, cumplen una función parecida a los bibliotecarios del pasado, tratando–como oficialmente pretende Google– de organizar toda la información del mundo. Haciendo virtud de la necesidad, tratan de domeñar el caos informativo de Internet a base de explotar los metadatos de las páginas web y las estadísticas de uso de los internautas.

Hemos aludido a varias historias de éxito y creatividad representadas por emprendedores visionarios y aficionados entusiastas, que han acabado haciéndose millonarios a sí mismos y enriqueciendo el mundo de Internet con sus

nuevas ideas y servicios, sin costar un euro al erario. En contraste con ello, en Europa hay una tradición de intervencionismo estatal, burocrático, monopolista y ruinoso para el contribuyente, obligado a pagar con sus impuestos los fracasados intentos de políticas y burócratas por promover el supuesto prestigio de sus Estados y naciones mediante estériles subvenciones. Un caso paradigmático ha sido el de los buscadores. Varios políticos europeos de la vieja escuela, con el presidente francés Jacques Chirac y el canciller alemán Gerhard Schröder a la cabeza, preocupados por el seudoproblema de que los europeos usaran buscadores de origen americano como Google o Yahoo para sus «navegaciones» en Internet (aunque estos buscadores fueran eficientes y gratuitos), anunciaron en 2005 una inversión pública inicial de 2.000 millones de euros para crear un buscador europeo que se llamaría Quaero (que en latín significa busco). Después de muchas reuniones y despilfarros, y careciendo del espíritu fresco, aficionado y emprendedor que caracteriza a las creaciones de Internet, el proyecto Quaero no ha logrado avanzar en ningún sentido. Además, nadie en su sano juicio entendía el sentido de recrear esforzadamente algo que ya existía con el solo objetivo de satisfacer los prejuicios nacionalistas-europeístas de ciertos dinosaurios de la política. Finalmente, a principios de 2007, el nuevo Gobierno alemán de Angela Merkel anunció que se retiraba del proyecto, que ya puede darse por difunto y acabado. Otro caso parecido es el del proyecto europeo Galileo, que no trata de crear ningún servicio nuevo, sino simplemente de copiar y reproducir de un modo alternativo el servicio americano de posicionamiento GPS, que ya funciona sin ningún problema y no requiere ser duplicado. El sistema Galileo, un proyecto para descubrir el Mediterráneo y recrear lo que ya está creado en aras de no se sabe qué «prestigio» europeo, ha engullido miles de millones de euros y, aunque ha generado incontables reuniones, comités, papeleos y subvenciones, sigue en el aire. En principio, ya tendría que estar funcionando desde 2007, pero su puesta en marcha ha ido atrasándose, de momento hasta 2011, y ya veremos si esa previsión se cumple.

Información geográfica y astronómica

A fin de atraer más usuarios, y así más publicidad, Google ofrece múltiples servicios gratuitos, como Google Earth, desarrollado por Keyhole Inc., empresa comprada en 2004. Este espectacular programa proporciona fotos aéreas precisas y detalladas de toda la superficie terrestre, obtenidas por satélite y avión, para desesperación de militares y espías, que ven como Google ofrece en público y gratis una información con la que ellos siempre habían soñado y para aproximarse a la cual se habían gastado cantidades ingentes de fondos reservados del erario. Lejos de estar limitado a unos pocos servicios secretos, cualquiera puede descargar Google Earth e instalado en su computadora; de hecho, más de 400 millones de internautas ya lo han instalado.

En agosto de 2007, Google completó la visión de la Tierra en Google Earth con la Visión del cielo en Google Sky, una colaboración con la NASA y varios observatorios astronómicos, que permite contemplar multitud de objetos astronómicos, como estrellas, constelaciones, nebulosas planetarias y galaxias, así como navegar virtualmente por el firmamento todo ello gratis. En mayo de 2008, Microsoft ofreció, también gratis, su programs Worldwide Telescope (WWT), con imágenes aún más nítidas y menos distorsionadas, obtenidas por los mejores telescopios espaciales y terrestres en todas las ventanas del espectro electromagnético. Ambos programas obtienen sus imágenes en luz visible del telescopio espacial Hubble y de otros diez observatorios terrestres; y acuden a los telescopios orbitales especializados como IRAS y Spitzer para sus imágenes en infrarrojo, al satélite Chandra para los rayos X, etc. El programa Stellarium de código abierto, es más modesto, pero también constituye un planetario en casa. En cierto sentido, todos estos programas son telescopios virtuales sobre la masa del usuario. Los aficionados a la astronomía teníamos que pedir permisos y emprender viajes fatigosos para acceder a los observatorios astronómicos; incluso la simple visita al planetario implica desplazarse y pagar una entrada. Ahora es el planetario el que viene a nuestra casa

y el telescopio virtual el que se instala en nuestra computadora. ¡Qué gozada!

Comercio en la red

El desarrollo de la red de redes facilita la compra de bienes y servicios en el mercado mundial con gran transparencia y ventaja para el consumidor, aunque sus potencialidades están restringidas por las normas aduaneras y fiscales, procedentes de un entorno cultural más antiguo y autoritario.

El principal pionero del comercio electrónico ha sido Amazon, la mayor librería del mundo, que desde el principio vende libros de un modo eficaz y bien organizado, pero que también vende música en CD, instrumentos musicales, cámaras fotográficas, películas en DVD o Bluray, programas informáticos, computadoras, juegos y, últimamente, otros muchos productos, desde relojes hasta muebles y baterías de cocina. La empresa Amazon.com fue fundada por Jeff Bezos en 1994. Inició su actividad en Seattle, como Microsoft. Jeff Bezos, elegido «hombre del año» 1999 por Time por su apuesta decidida por las compras *online*, ha dirigido la empresa desde su fundación. Tras varios años de fuertes pérdidas y gran expansión, a partir de 2003 obtiene beneficios. Su cifra de ventas anual supera los 15.000 millones de dólares. Amazon permite también descargar *online* (pagando) contenidos digitalizados de diverso tipo, incluidos libros para el Kindle. Jeff Bezos siempre ha tenido una gran habilidad e inventiva para los aparatos. Se dice que incluso como bebé desmontó su propia cuna con un destornillador. En cualquier caso, a finales de 2007 lanzó el Kindle, un «lector» electrónico de apenas 300 gramos, destinado a sustituir a los libros impresos en papel, del que ya hemos hablado en el capítulo 12. Muy fácil de usar y agradable de leer, permite descargar cualquier libro, diario o revista y leerlo en su «papel electrónico», una pantalla sin iluminación a la que el usuario se acostumbra con facilidad.

Otro icono del comercio electrónico es eBay, el famoso sitio de subastas *online*, a través del cual millones de personas de todo el mundo compran y venden directamente por Internet todo tipo de productos nuevos y usados con una facilidad antes impensable. La empresa eBay.com fue fundada por Pierre Omidyar en 1995, en San José (California). Alcanza una cifra de ventas anual de 6.000 millones de dólares. También ha establecido una empresa para facilitar y asegurar los pagos, Paypal. La filial de eBay en América Latina se llama MercadoLibre.com, y el sistema de pagos, MercadoPago. Establecida en 1999 en Argentina, se ha extendido por toda Latinoamérica, donde cuenta con 20 millones de usuarios registrados. El principal problema de eBay (y de Mercado libre) lo constituyen los fraudes de usuarios sin escrúpulos que engañan a otros usuarios, sin que eBay tenga medios para controlar todas las transacciones.

Más polémico y problemático resultó el intento de Napster, un programa creado en 1999 por el estudiante Shawn Fanning, apodado en la escuela 'Napster' (el que se echa la siesta). Desde el sitio web del mismo nombre se distribuía el programa, que permitía a los usuarios de Internet intercambiar ficheros de sonido MP3, así como buscar y descargar todo tipo de piezas musicales en dicho formato, además de realizar tertulias interactivas (*chats*) sobre temas musicales. Aunque consumía mucho ancho de banda (en su momento álgido, a principios de 2001, Napster llegó a alcanzar más de 26 millones de usuarios, que consumían el 80 por 100 de la anchura de banda disponible en colegios y universidades), la controversia no surgió por ello, sino por la activa oposición de las compañías discográficas y de los cantantes, que acusaban al sitio Napster.com de facilitar el pirateo musical, perjudicando sus derechos de propiedad intelectual. A lo largo de 2001, los tribunales norteamericanos dictaron diversas resoluciones? sentencias que prácticamente paralizaron la actividad de Napster, llevándola a la quiebra. Su nombre fue adquirido por Roxio, que ya no tiene nada que ver con Fanning ni con la idea original de Napster, que, sin embargo, sigue viva en la red. Entre la legislación tradicional, pensada para las tiendas, y las

nuevas realidades de la facilidad de descarga e intercambio en la red, sigue habiendo una laguna sin llenar. Más tarde, YouTube llegaría a un acuerdo con Warner para repartirse los beneficios de la explotación de su música en el popular sitio de intercambio de vídeos abriendo así el camino a nuevas soluciones legales de los problemas planteados por el progreso tecnológico.

La red social

Muchos usuarios de la red no quieren limitarse a ser consumidores pasivos de contenidos proporcionados por los demás, sino que quieren contribuir ellos mismos a crear o conformar los contenidos que les interesan, sobre todo los relacionados con sus aficiones, sus amigos o su familia y la tecnología Ajax permite una fácil interactividad de los contenidos ofrecidos en Internet. La confluencia de ambos factores ha llevado recientemente al desarrollo de la llamada red social (Social Web o Web.2), que en definitiva consiste en usar la red para establecer comunidades virtuales de amigos.

Uno de los primeros y mejores sitios de la red social es el ya mencionado Flickr, un programa y sitio web para guardar, mostrar, comentar e intercambiar fotografías y una plataforma para crear una gran comunidad virtual de varios millones de aficionados a la fotografía. Los *tags* o etiquetas se usan como metadatos para describir las fotos y facilitar su búsqueda. Los miembros de Flickr se reúnen virtualmente en grupos de interés compartido, como los aficionados a las fotos de mariposas. Cada uno puede dejar comentarios en las fotos de los demás, que a su vez pueden responder a los comentarios Flickr almacena más de 1.000 millones de fotos. Los canadienses Caterina Fake y Stewart Butterfield montaron una pequeña empresa de juegos en Vancouver, en la que en 2004 desarrollaron Flickr, que enseguida tuvo un éxito fulminante. En cuanto Fake y Butterfield vieron lo bien que funcionaban las etiquetas (*tags*) en Delicious como medios de clasificar la información, las añadieron a

Flickr para clasificar las fotos. Dieciséis meses después, en 2005, Flickr fue comprado por Yahoo por algo más de 30 millones de dólares.

En 2005, Rupert Murdoch pagó 580 millones de dólares por MySpace, un sitio web fundado dos años antes por Tom Anderson y Chris DeWolfe para facilitar el contacto con los amigos y la interacción social y que ha tenido un éxito impresionante, convirtiéndose en la mayor plataforma del mundo de la red social. El joven estudiante de veinte años Mark Zuckerberg fundó en 2004 otro sitio parecido, pero más sobrio y elegante, Facebook, para sus compañeros de la Universidad de Harvard, entre los que tuvo gran aceptación, pues dos tercios se apuntaron en las dos semanas siguientes a su lanzamiento. Su nombre proviene de las hojas informativas con las fotos de los nuevos alumnos que se reparten a principio de curso para facilitar el reconocimiento mutuo y por parte de los docentes. En vista del éxito conseguido, el servicio fue extendido a otras universidades de élite para ser luego ofrecido a todos los estudiantes y finalmente a todo el mundo, aunque muchos de sus 80 millones de usuarios siguen siendo estudiantes. Facebook construye una comunidad virtual de amigos, entre los que facilita el contacto y el intercambio de informaciones personales, fotos y datos. En 2007, Microsoft compró el 1,6 por 100 de las acciones de Facebook por 246 millones de dólares. La tendencia continúa, y nuevos programas de interacción social asumen tareas inéditas, como la cooperación en la búsqueda de la propia genealogía familiar, facilitada por el clásico ancestry.com o por el reciente geni.com, que ya cuenta con más de medio millón de usuarios a la búsqueda de sus antepasados.

Además de las grandes redes sociales como MySpace o Facebook, también han surgido redes sociales especializadas o locales de gran dinamismo. Entre las especializadas, ya hemos citadas a las dedicadas a la fotografía o a la genealogía. También las hay profesionales, como LinkedIn, una red de hombres (y mujeres) de negocios y ejecutivos, cuyos 30 millones de miembros establecen contactos útiles e intercambian informaciones y consejos sobre puestos de

trabajo y oportunidades de negocio. Entre las redes sociales locales citemos la española Tuenti, fundada en 2006 por el estudiante americano Zaryn Dentzel, que en 2008 ya contaba con 2,5 millones de miembros en España, la mayoría muy jóvenes. Solo por invitación de otro miembro se puede uno dar de alta en Tuenti, una red social que destaca por su defensa de la privacidad y la discreción.

La formación de comunidades virtuales a través de Internet representa una revolución en las costumbres sociales que no ha hecho más que empezar. Cada vez más, para charlar, para ligar, para intercambiar canciones, para buscar respuestas a las preguntas, ara hacer negocios o para encontrar a los parientes perdidos o a los compañeros de curso, uno acude a la red social, que abarca el mundo entero. Todo lo contrario de la sociabilidad tradicional, restringida a la propia tribu o al propio territorio, tutelada por la familia, la Iglesia y el Estado, y fomentada por la ideología nacionalista, las políticas culturales obligatorias y las barreras de todo tipo, como las fronteras, las aduanas, los permisos, los pasaportes y los visados. Gracias a Internet, está surgiendo una nueva manera de relacionarse socialmente a través de relaciones voluntarias y libres entre humanes de todo el mundo, que forman comunidades virtuales con frecuencia interesantes, satisfactorias y creativas. Las comunidades científicas y comerciales ya se habían adelantado a esa tendencia, pero ahora Internet está abriendo a todos los internautas la posibilidad de establecer sus propias comunidades virtuales a su gusto y medida, sin interferencia, censura ni permiso de nadie.

Libertad y censura en la red

Internet es un enorme espacio de libertad y cooperación voluntaria. Ya desde el principio, fue diseñada para ser prácticamente imposible de controlar y censurar, a fin de asegurar las comunicaciones incluso en caso de guerra o catástrofe. Como señalaba Manuel Castells, «Internet es una red acéfala de conexiones horizontales con difícil

control desde ningún centro. De hecho, fue inventada y diseñada exactamente para escapar a cualquier control»*. Internet fue diseñada en Estados Unidos, que tiene una gran tradición de defensa de la libertad de expresión. La primera enmienda a la Constitución dice: «El Congreso no hará ley alguna que restrinja la libertad de expresión o de prensa». Por presiones de los cristianos fundamentalistas, en 1996 el Congreso aprobó, y el presidente Clinton firmó, una ley de telecomunicaciones que incluía elementos de censura de Internet, supuestamente para proteger a los niños de la pornografía. Los grupos liberales y de defensa de las libertades inmediatamente recurrieron la ley ante los tribunales. Finalmente, en 1997, el Tribunal Supremo anuló la ley por inconstitucional, pues la pretensión de regular el material «indecente en Internet interfiere sustancialmente la libertad de expresión» y la libertad que tienen los adultos de enviar, recibir y ver cualquier tipo de material por Internet, incluido el considerado «indecente».

En Europa, sobre todo en Francia, cuya clase política siempre ha estado aquejada por un nacionalismo cultural enfermizo, Internet ha sido vista con desconfianza. En 1984, el Gobierno francés decidió instalar en el país un sistema francés de videotexto, el Minitel, totalmente incompatible con la incipiente Internet global. El Estado incluso regaló a todos los abonados al servicio telefónico en Francia una terminal de Minitel. De hecho, Minitel era un bodrio estatalista, dedicado a transmitir (desde luego, en francés) los mensajes de la autoridad antes que a facilitar la libre comunicación entre los individuos y condenado de antemano a acabar como el rosario de la aurora, habiendo solo conseguido que Francia acumulara un notable retraso en el mundo de la comunicación. En 1996, el ministro Francois Fillou anunció que su Gobierno propondría a la Unión Europea la adopción de un tratado internacional para controlar el flujo de mensajes por Internet y acabar con «la extraterritorialidad de la información». Afortunadamente, la propuesta francesa no prosperó. Algo tan lógico y conveniente como la extraterritorialidad de la información alar-

* En *El País*, 7 de febrero de 1996.

ma a los mandarines de la política nacional porque rompe sus esquemas tradicionales acostumbrados como estaban a controlar, por ejemplo, las empresas de telefonía, que incluso solían ser monopolios estatales. Ya aludimos a la decisión del presidente Chirac de aportar una gran cantidad de fondos públicos para crear un buscador europeo que evitase el uso de Google o Yahoo, a pesar de que Google y Yahoo son gratuitos, no cuestan un duro al contribuyente europeo Y seguro que funcionan mucho mejor que el parto de los montes burocrático que Chirac se habría sacado de la manga. Como escribió Castells,

«Internet rompe los esquemas de la comunicación política vertical, y por eso da pánico a los Gobiernos y suscita la desconfianza de los partidos, tanto más cuanto que muchos dirigentes aún creen que lo de Internet es un invento de las multinacionales para socavar la democracia basada en el Estado-nación».*

Desde luego, Irán y muchos países árabes observan con pánico la libre circulación de ideas e imágenes en Internet y toman todo tipo de medidas para evitar su contaminación cultural. En Corea del Norte, Internet no necesita ser censurada, pues ni siquiera existe. Durante la represión de las manifestaciones contra la junta militar birmana en septiembre de 2007 lo primero que hizo el régimen dictatorial fue cortar las conexiones telefónicas y de Internet en todo el país, así como prohibir el uso de cámaras de vídeo y expulsar a los periodistas.

El caso más sorprendente es el de China, un país abierto a la economía moderna y que abraza con entusiasmo Internet. Ya el anterior presidente chino, Jiang Zemin, declaraba en 2000: «Tenemos que reconocer el tremendo poder de la tecnología de la información y promover vigorosamente su desarrollo. [...] La velocidad y el alcance de la transmisión han creado un espacio de información sin fronteras alrededor del mundo entero». Su sucesor y actual presidente, Hu Jintao, de viaje oficial a Estados Unidos en 2006, se trasladó a Seattle para visitar el campus de Microsoft y cenar con Bill

* Ver nota anterior.

Gates en su casa, donde tuvo la oportunidad de preguntarle sobre el manejo de Windows, del que es asiduo usuario. Obviamente, China no es un país antitecnológico. De hecho, su Gobierno contiene más ingenieros que ningún otro y los estudios de tecnología son una puerta abierta a la carrera política. Tanto el actual presidente como el anterior son ingenieros; también lo es el primer ministro. Sin embargo, y paradójicamente, el pánico de los dirigentes del Gobierno y del Partido Comunista a perder el poder los lleva a una timorata obsesión por controlar los contenidos de la red y censurar los sitios web que no les gustan.

China ha instalado un complejo sistema para filtrar toda la información de Internet que entra en el país desde fuera y para vigilar todo lo que se introduce en la red desde dentro. Unos 30.000 policías y vigilantes se dedican a tiempo completo a la censura y vigilancia de la red con ayuda de una sofisticada tecnología de filtrado. Es curioso que la principal «aportación» china a Internet consista en el desarrollo de tecnologías de censura. Unos 18.000 sitios web están permanentemente bloqueados, incluidos todos los que tienen que ver con Taiwán, Tíbet, los disidentes, la democracia, los derechos humanos y la secta Falun Gong. A veces basta con que un enorme sitio web con millones de páginas hospede una pequeña página que desagrade a las autoridades chinas para que el sitio entero sea bloqueado. Así ocurre con los sitios web de la Universidad de Columbia o del MIT, que son inaccesibles desde China simplemente porque incluyen pequeños anuncios de grupos de estudiantes pro-democracia.

A las autoridades les cuesta poner puertas al campo y controlar, por ejemplo, a los 21 millones de blogueros chinos, 3 millones de los cuales escriben regularmente. Lo que hacen es buscar automáticamente frases como «masacre de Tiananmen» y borrar el párrafo correspondiente o el artículo entero, además de tomar nota. De todos modos, en cuanto el internauta se aleja de la política y evita los temas polémicos, puede moverse a su antojo en la red. El resultado es que el público chino, gracias a Internet, empieza a estar

bien informado de los asuntos económicos y científicos e incluso de la moda y la canción, pero se le mantiene en una permanente minoría de edad política, lo que no parece una práctica sostenible a la larga.

El principal buscador chino de Internet es Baidu, que imita el interfaz de Google y busca tanto páginas web como música y vídeos. En 2008, Baidu canalizaba el 60 por 100 de las búsquedas de los internautas chinos, frente al 26 por 100 de Google y ello por 100 de Yahoo. Baidu también ofrece foros de discusión e incluso concursos de belleza diarios. Publica la enciclopedia participativa Baidu Baike, imitada de Wikipedia. La Wikipedia original está prohibida en China, pues se niega a censurar sus artículos, como hace Baidu Baike. La exitosa empresa Baidu ha expandido sus operaciones a Japón, donde recientemente ha inaugurado su buscador japonés www.baidu.jp. que no está sometido a la censura china, aunque por ello mismo su acceso desde China está bloqueado.

China ya es el país con más internautas del mundo. Microsoft, Yahoo y Google no pueden ignorar el mayor mercado potencial de la Tierra, ni a los millones de chinos que usan diariamente sus servicios. Pero estas compañías extranjeras, al igual que la autóctona Baidu, han sido obligadas a aceptar las reglas chinas de censura y filtrado de sus buscadores, so pena de expulsión del país y exclusión de su mercado. Microsoft ha tenido que plegarse a los deseos de las autoridades chinas y cerrar el blog de un disidente que defendía la democracia. El buscador de Google en lengua china incorpora ya de entrada las reglas de exclusión de los sitios web políticos que desagradan al Gobierno. Yahoo suministró a las autoridades chinas información sobre un periodista que escribía anónimamente acerca de violaciones de los derechos humanos, con lo que el periodista fue detenido y condenado a diez años de cárcel. Tanto en el Congreso como en los grupos de derechos humanos se puso el grito en el cielo por esta excesiva complacencia con el Gobierno chino. Los directivos de estas empresas, avergonzados, acordaron en 2008 una declaración común de principios

en defensa de la privacidad y la libertad de expresión de todos los internautas, pero sigue en pie el conflicto entre esos principios y las exigencias gubernamentales.

En el mundo globalizado y digitalizado en que vivimos, nuestros cerebros están crecientemente interconectados a través de la red. Nuestro propio desarrollo cultural e intelectual y el futuro de la cultura humana dependen de que la red funcione de un modo libre y eficiente.

Índice onomástico

A

Andreessen, Marc 137

Arber, Werner 67

Aristóteles 14, 43, 44, 45, 50, 104, 105, 107, 108, 115, 116

August Weismann 27, 28

Avery, Oswald 66

B

Barash, David 28

Bateson, William 64

Bell, Julia 65

Benavides, Felipe 19

Bentham, Jeremy 38

Bezos, Jeff 145

Bjorksten, Johan 31

Blair, Tony 73

Boccaccio 93

Bohr, Niels 104

Boveri, Theodor 65

Boyer, Herbert 67

Brenner, Sidney 61

Bricmont, Jean 95, 96

Brin, Sergey 140, 141

Bruno, Giordano 97

Burnet, MacFarlane 31

C

Castells, Manuel 149, 151

Chase, Martha 66

Chen, Steve 141

Chirac, Jacques 143, 151

Cicerón 89, 94, 109, 110

Clinton, Bill 73, 150

Cohen, Paul 96

Cohen, Stanley 67

Collins, Francis 70, 73

Copérnico, Nicolás 94, 97

Crick, Francis 51, 66, 67, 72

D

Dalton, John 103

Darwin, Charles 14, 44, 64

Dawkins, Richard 27
Della Mirandola, Pico 93
Dentzel, Zaryn 149
Descartes, René 14, 104, 107, 108, 114, 115
Dulbecco, Renato 69

E

Earman, John 12
Einstein, Albert 14, 104, 117
Erasmo 93

F

Fake, Caterina 147
Fanning, Shawn 146
Ferrater Mora, José 26
Fichte, Johann 104
Filo, David 139
Fisher, Ronald A. 65
Frege, Gottlob 104, 115, 116, 118

G

Galilei, Galileo 14, 94, 110, 143
Gates, Bill 152
Gilbert, Walter 67, 68, 69
Gödel, Kurt 96, 104
Goodall, Jane 102
Gore, Al 117, 129
Grimwood, Iam 19

H

Habermas, Jürgen 12, 117, 120
Haldane, John B. 65
Healy, Bernadine 70
Hegel, Georg 104
Hershey, Alfred 66
Holley, Robert 67
Hume, David 115
Hurley , Chad 141
Husserl, Edmund 104

J

Johannsen, Wilhelm 64
John Muir 18

K

Kalinowski, Celestina 19
Kalinowski, Jan 19
Kant, Inmanuel 104, 107, 108, 113, 115, 120
Khorana, Mar 67
Koogle, Tim 139

L

Lamarck, Jean 103
Leibniz, Gottfried 14, 104, 107, 108, 114
Licklider, John 126
Lorenz, Karl 104
Lovelock, James 45

M

Mao Tse Tung 52

Margulis, Lynn 25
Marx, Karl 112
Maxan, Allan 67
Medawar, Peter 209
Mendel, Gregor 44, 64, 65
Merkel, Angela 143
Monod, Jacques 67
Montaigne, Michel de 34
Montesquieu, Charles 34
Morgan, Thomas 65
Moro, Tomás 93
Muller, Hermann 64
Mullis, Kary 68
Murdoch, Rupert 148

N

Newton, Isaac 14, 98, 103, 104, 122

O

Ochoa, Severo 67
Ortega y Gasset, José 113
Ovidio 109

P

Page, Larry 140, 141
Petrarca 93
Platón 14, 107, 108, 120
Popper, Karl 104, 117

Q

Quine, Willard 115

R

Rabelais, François 93
Roberts, Lawrence 126, 134
Russell, Bertrand 14, 115, 116, 118

S

Sabater, Jorge 101
Sanger, Fred 67, 69, 73
Schachter, Joshua 139
Schröder, Gerhard 143
Semel, Terry 139
Smith, Hamilton 67
Sokal, Alan 95, 96
Stalin, Joseph 52
Sulston, John 73
Sutton, Walter 65
Szilard, Leo 31

T

Taizong 33
Terencio 94
Theatetus 107
Tippler, Frank 99
Tomlinson, Ray 134

V

Vargas Llosa, Mario 89
Venter, Craig 70, 71, 73
Virgilio 109
Vives, Luis 93
Vries, Hugo de 64

W

Watson, James 66, 67, 69, 70, 72

Weinberger, David 142

Williams, George 29

Wittgenstein, Ludwing 104, 115, 116, 118, 120, 142

Wright, Scwall 65

Wu Zetian 33

Wyngaarden, James 69

Y

Yang, Jerry 139, 140

Z

Zuckerberg, Mark 148

Este documento se terminó de imprimir
en los talleres gráficos de
PUNTO & GRAFÍA S.R.L.
Av. Del Río 111 - A Pueblo Libre / Telf.: 332-2328

Jesús Mosterín

Naturaleza, vida y cultura

Contiene:

I. Naturaleza

1. La preocupación por la biosfera
2. La muerte de los animales
3. La cultura de la crueldad

II. Vida

4. Vida
5. Los genes del genoma
6. Los cambios sociales

III. Cultura

7. Ciencia, filosofía y humanismo
8. Filosofía
9. La red de redes

ISBN: 978-612-4050-12-1